

Encyklopädie

der gesammten

C h e m i e

abgefaßt

von

Friederich Hildebrandt

der Philosophie und Medicin Doctor, der Physik und Chemie ord. öffentl. Lehrer auf der Universität zu Erlangen, königl. Preuß. Hofrathe, der kais. Leopold. Carol. Akademie der Naturforscher, der königl. Baierisch. Akad. der Wiss. zu München, der Akad. nützl. Wiss. zu Erfurt, der med. Soc. zu Paris und Brüssel, der Ges. naturforschender Freunde zu Berlin, der phys. und mineralog. Soc. zu Jena, der westphäl. ökon. Gesellschaft, der phys. med. Gesellsch. zu Erlangen, der phys. Gesellschaft zu Göttingen, der Wetterauischen Gesellsch. für die Naturkunde Mitglieder, der königl. westphäl. Soc. der Wiss. zu Göttingen Correspondenten.

Erster Theil. Theorie.

Viertes Heft.

Zweite vermehrte und verbesserte Ausgabe.

E r l a n g e n ,

in der Heyderschen Kunst- und Buchhandlung.

1 8 1 2.

Sept 11/91

Erster Theil.

T h e o r i e.

Viertes Heft.

C c c 2

First Thell

T. H. C. I. C.

James Hall

C. C. C.

Vierzehntes Kapitel.

Die Metalle.

§. 698.

Unter den mancherlei Stoffen, welche die Natur uns darbietet, sind die *Metalle* von allen übrigen dermaassen ausgezeichnet, daß man hinlänglichen Grund hat, sie in eine besondere Classe zu setzen. Wir kennen dieser Stoffe mehrere Arten: jede Metallart hat ihre besonderen Eigenschaften, durch welche sie sich von den übrigen Metallarten unterscheidet. Aber alle Metallarten haben auch gewisse Eigenschaften mit einander *gemein*, welche wir zuvörderst betrachten müssen.

Obwohl die Gränzen immer mehr verschwinden, welche die Naturbeschreibung zwischen den verschiedenen in ihr angenommenen Classen der mineralischen Körper zieht, je tiefer die

Chemie zur Kenntniss des Inneren dieser Körper eindringt, und insbesondere die neue Entdeckung der Kalimetalloide fast allen Unterschied zwischen Kalien, Erden und Metalloxyden aufhebt (Siehe das *zweite Heft. Supplement* in der zweiten Ausgabe.); so bleibt in einem systematischen Vortrage über das Ganze der Chemie doch allemal eine Registratur nöthig, und in dieser zweckmässig, die *Metalle* als Metalle in einem besonderen Kapitel zu betrachten. Und wenn dieses geschieht, wird es unserer Erkenntniss eher förderlich, als nachtheilig seyn, in diesem vorzüglich nur die *eigentlichen Metalle* sammt ihren Oxyden vorzunehmen, hingegen die vorangegangene Betrachtung der *Kalien* und *Erden* an ihrer Stelle zu lassen, wenn nur aus dem einen Kapitel in das andere gehörig hingewiesen und der Uebergang jener Metalloide zu den Metallen richtig bemerkt wird.

§. 699.

Die Metalle sind *brennbare* Stoffe (I. 167). Sie haben mit anderen brennbaren Stoffen gemein, dem Oxygene verwandt zu seyn, und dasselbe aus der atmosphärischen Luft, Lebensluft, und anderen, gemischten, Stoffen, die es enthalten (Säuren), anziehen zu können. Einige Metalle sind fähig, wenn sie in Lebensluft einer hinlänglich hohen Temperatur ausgesetzt sind, eigentlich zu *brennen*, so dass die in einem Theilchen des Metallstücks ange-

fangene Erhitzung sich zu den übrigen fortsetzt (§. 176. b. 165).

Eisendrath oder eine *Stahlfeder*, an einem Ende hinlänglich erhitzt und in Lebensluft gebracht, brennen eben so vollkommen, als Kohle, Schwefel oder eine Wachskerze von einem Ende zum andern fort, so, daß sogar Weißglühhitze von einem Ende zum andern sich fortsetzt. — Auch *Zinn* brennt mit hellem Lichte in Lebensluft. *Lampadius prakt. chem. Abh.* II. S. 232.

§. 700.

Sie unterscheiden aber sowohl von den übrigen brennbaren als von anderen Stoffen sich fürs erste durch ihr größeres *specifisches Gewicht*. Das specifische Gewicht der Metalle selbst ist beträchtlich verschieden, wie folgende Tabelle, bei der das specifische Gewicht des Wassers zu 1,000 angenommen worden, zeigt:

<i>Platinum</i>	19,500	bis	22,060
<i>Gold</i>	19,257	bis	19,640
<i>Quecksilber</i>	13,568	bis	14,110
<i>Blei</i>	11,352	bis	11,450
<i>Silber</i>	10,474	bis	10,542
<i>Wismuth</i>	9,670	bis	9,822
<i>Nickelmetall</i>	8,279	bis	8,666
<i>Wasserbleimetall</i>	8,490	bis	8,636
<i>Kupfer</i>	7,788	bis	9,000
<i>Arsenikmetall</i>	5,673	bis	8,308

<i>Eisen</i>	7,207	bis	7,840
<i>Koboltmetall</i>	7,500	bis	7,811
<i>Zinn</i>	7,216	bis	7,551
<i>Zink</i>	6,862	bis	7,215
<i>Spießglanzmetall</i>	6,702	bis	6,860
<i>Manganesium</i>	6,850		
<i>Wolframmetall</i>	6,823		
<i>Uranium</i>	6,440		
<i>Titanium</i>			
<i>Tellurium</i>	6,115	*)	

Aber sogar die leichtesten der bekannten Metalle sind doch specifisch schwerer, als die schwersten der übrigen bekannten Stoffe. Das Gewicht der meisten Steine, welche nächst den metallischen Körpern die schwersten Körper sind, fällt zwischen 2,000 und 4,000; die schwersten Steine, die Schwerspatharten sind doch nicht über 4,600 schwer. Daher kann man, so lange noch keine Metalle, welche leichter als jene leichtesten wären, oder schwerere unmetallische Körper, bekannt sind, den Satz aufstellen: die Metalle *haben unter allen uns bekannten Stoffen das grösste specifische Gewicht*, oder, was einerlei ist, *die grösste Dichtigkeit* **).

*) Die beiden verschiedenen Zahlen bei jedem Metalle sind die Extreme theils der Bestimmungen von Musschenbroek (*introd. ad phil. nat.* L. B. 1762. 4. II. §. 1417.) u. a. vorzüglich von Brisson (*pesanteur specifique des*

corps. Paris 1787. 4. übersetzt von Blumhof. Leipzig 1795. 8.) theils meiner eigenen. Die Verschiedenheit kann theils von formeller Beschaffenheit, (gehämmertes Metall ist dichter als gegossenes,) theils von verschiedener Reinheit abhängen. Ein specifisch *schwereres* Metall ist *leichter*, wenn es etwas von einem specifisch *leichteren* enthält, als wenn es *rein* ist, und umgekehrt. Ausserdem kann auch die Temperatur einen beträchtlichen Unterschied machen.

**) Diese Dichtigkeit steht aber gar nicht im Verhältnisse mit ihrer Härte. So ist Gold dichter als Kupfer, aber Kupfer härter als Gold, Blei dichter als Eisen, aber Eisen härter als Blei u. s. w.

§. 700. b.

Ja, nicht allein die Metalle, sondern selbst die Metalloxyde, obwohl diese viel specifisch leichter sind, als die Metalle, (jedes als sein Metall,) sind, wenigstens im Allgemeinen, specifisch schwerer, als die schwersten Steine.

So hat *Wolfram* das specifische Gewicht 6,823, *Bleiglätte* 6,044, *Spießsglanzglas* 4,760, *Tutia* (Zinn-oxyd) 4,615.

§. 700. c.

Allein, je weiter wir in der Natur forschen, desto öfter stoßen uns Ausnahmen von empirischen Regeln auf, welche wir aus unseren bisher gemachten Erfahrungen abgezogen

hatten. Die *Kalimetalloide*, welche doch in allen übrigen Eigenschaften den eigentlichen Metallen ähnlich sind, zeigen nicht allein ein weit kleineres specifisches Gewicht, als die meisten Steine, sondern sogar ein kleineres, als Wasser.

Siehe das Supplement von den *Kalimetalloiden* am Ende der zweiten Ausgabe des zweiten Hefts.

Kalimetall oder *Kalium* 0,60

Natrummetall oder *Natronium* 0,93

§. 701.

Sie unterscheiden sich fürs andere durch ihre völlige *Undurchsichtigkeit*, die sie im festen Zustande auch in den dünnsten Blättchen und an scharfen Kanten, dann sogar im liquiden oder tropfbar flüssigen Zustande haben. Die kleinsten sichtbaren Quecksilberkügelchen sind undurchsichtig, eben wie Kügelchen von anderen geschmolzenen Metallen, die erst in größerer Hitze schmelzen, z. E. die Silberkügelchen auf den Kapellen. Daraus erhellet, daß die Undurchsichtigkeit der Metalle von ihrer materiellen Beschaffenheit, nicht von dem Gefüge und der Porosität im festen Zustande abhängt, wie bei anderen Stoffen, (Wasser, Talg, Schwefel,) die nur im festen Zustande oder wenn sie im flüssigen mit Luft vermengt sind, undurchsichtig, aber im flüssi-

gen und zur gleichmässigen Dichte zusammengefloßen, durchsichtig sind.

§. 702.

Fürs dritte durch ihren besonderen *Glanz*, der daher auch *metallischer Glanz* heisst. Dieser hängt wohl theils von ihrer grossen Dichtigkeit (§. 700.), theils von ihrer Undurchsichtigkeit (§. 701.) ab. Er ist am grössten, wenn die Metalle ruhig fliesen, weil sie dann eine ganz ebene Oberfläche haben; bei festen, wenn sie recht glatt geschliffen sind.

Es ist indessen nicht zu leugnen, dass manche Glimmerarten, (*Katzengold*, *Katzensilber*,) auch einige Thiere, das Goldfischchen (*Cyprinus auratus*), die spanischen Fliegen (*Lytta vesicatoria* Fabric.), vorzüglich das Käfergeschlecht *Buprestis*, einigermaassen metallischen Glanz haben: obwohl wieder von mehreren derselben bekannt ist, dass sie metallische Theile enthalten, welches vielleicht von allen gilt.

§. 703.

Einige Metalle, (*Silber*, *Quecksilber*, *Platinum*, *Zinn*, *Zink*, *Spießsglanzmetall*), sind bei diesem Glanze *weiss*, obwohl diese Weisse bei einigen (wie beim *Eisen*) ins graue, bei anderen (wie beim *Wismuth*) ins röthliche spielt. Andere haben *Farben*, gelb (*Gold*), kupferroth (*Kupfer*, *Titan*). —

Einige Metalle sind (nämlich im festen Zustande) *biegsam* und *dehnbar*, theils in sehr hohem Grade, so daß sie sich viel biegen lassen, ohne zu brechen; in sehr dünne Blättchen strecken, zu dünnen Fäden ziehen lassen, ohne zu reißen. Andere hingegen sind *spröde*, sie zerbrechen, wenn man strebt, sie zu biegen, sie werden unter den Schlägen des Hammers oder den Stößen der Mörserkeule zerschlagen und zermalmt, endlich zu Staub.

Man hat die *biegsamen*, das Gold, Silber, Platinum, Kupfer, Eisen, Zinn, Blei, *vollkommene Metalle*, die *spröden* hingegen *Halbmetalle* genannt. Zu den letzteren pflegte man auch das *Quecksilber* zu zählen, weil es in seinem gewöhnlichen Zustande, zwar nicht aus Sprödigkeit, sondern aus Flüssigkeit, sich nicht hämmern läßt. Allein die Gränze zwischen den *biegsamen* und *spröden* Metallen läßt sich nicht genau ziehen, weil das *Zink*, welches in seinem gewöhnlichen Zustande spröde ist, durch Sublimation in verschlossenen Gefäßen mit zugesetztem Kohlenstaube, ja schon durch warmes Hämmern, dehnbar wird, und der nach der Ausglühung und langsamer Erkaltung dehnbare *Stahl* äußerst spröde wird, wenn man ihn glühend in kaltem Wasser ablöscht. Was das *Quecksilber* betrifft, so ist es eine sehr unlogicalische Eintheilung, dieses seiner Flüssigkeit halber zu den Halbmetallen zu zählen, da man

übrigens bei der Abtheilung in vollkommene und Halbmetalle nicht auf Strengflüssigkeit und Leichtflüssigkeit sieht. Es ist aber überdem im festen Zustande nicht spröde.

§. 704. b.

Auch die dehnbaren Metalle werden durch lange fortgesetztes und weit getriebenes Strecken endlich etwas spröde, so daß sie Risse bekommen. Durch gelindes Ausglühen, welches man *Anlassen* (*ecuire* franz.) nennt, werden sie wieder dehnbar; indem dieses die in den Theilchen der Metalle entstandene ungleichmäfsige Spannung wieder mindert und gleichmäfsig macht.

§. 705.

Die dehnbaren Metalle sind vorzüglich *stark*, d. h. sie haben eine grofse Kraft des Zusammenhangs. Es wird z. E. eine weit gröfsere Kraft erfordert, eine Stange Eisen zu zerbrechen oder zu zerreißen, als eine Stange Holz oder Stein von gleicher Dicke: eine nur zolldicke eiserne Stange trägt so viel, als ein weit dickerer hölzerner Balken. Sie sind auch ungleich stärker, als die spröden Metalle. Aber die Stärke der dehnbaren selbst ist wieder sehr verschieden.

Die nähere Betrachtung dieser Eigenschaft und ihrer relativen Verschiedenheit gehört nicht hieher, sondern in die (mechanische) Physik. Siehe meine *Naturlehre* §. 173. Wir bemerken hier nur kurz, daß die dehnbaren Metalle in Rücksicht auf Stärke so folgen: *Eisen*, (*Messing*), *Kupfer*, *Platinum*, *Silber*, *Gold*, *Zinn*, *Blei*.

§. 705. b.

Die Metalle sind auch von sehr verschiedener *Härte*. Eisen, im Zustande des Stahls, erlangt durch schnelles Abkühlen (Ablöschen, nachdem es geglühet war), eine so große Härte, daß es darin alle andere Metalle an Härte weit übertrifft: auch ausserdem ist Eisen einer der härtesten Stoffe. Dann folgen *Platinum* und *Kupfer*. *Gold* und *Silber* stehen dem Eisen und *Kupfer* weit nach: *Blei* und *Zinn* sind noch viel weicher. Diese verschiedene Härte steht aber mit der Dichtigkeit (§. 700.) nicht im Verhältnisse, und der *Demant*, minder dicht, als irgend ein Metall, ist härter, als irgend ein Metall.

§. 706.

Alle Metalle sind *schmelzbar*. Dieses kann sie von der Kohle, nicht allein der Holzkohle, Steinkohle, *Plumbago*, sondern auch dem *Demant*, unterscheiden. Daß sie dabei auf Stei-

nen, in irdenen Tiegeln, überhaupt auf Körpern, zu deren Stoff sie keine Anziehung haben, mit convexer Oberfläche fließen, ist nichts besonderes; so auch dieses nicht, daß kleine Quantitäten geschmolzener Metalle vermöge der gleichmässigen Anziehung ihrer Theilchen kuglicht, aber desto platter, kuchenförmiger werden, je grösser sie sind, weil das grössere Gewicht die Kraft der Anziehung bis dahin überwindet, daß diese nur die Convexität der Ränder behaupten kann. Aber sehr merkwürdig ist dabei, daß der Grad der Schmelzbarkeit der verschiedenen Metalle so sehr verschieden ist; nicht allein ist überhaupt eines strengflüssiger als das andere, sondern der Unterschied ist so gross, daß er, bei übrigens so ähnlichen Stoffen, wunderbar scheint.

Einige Metalle schmelzen erst in heftiger Weissglühehitze, wie *Platinum*, *Eisen*, *Manganesium*. Andere erfordern schwächere, aber doch noch Weissglühehitze, wie *Kupfer*, *Gold*; *Silber* den Anfang der Weissglühehitze; *Spießsglanzmetall* nur Rothglühehitze; *Zink* schmilzt noch ehe es glühet; *Blei*, *Wismuth* und *Zinn* sind noch leichtflüssiger; ein Gemisch aus *Blei*, *Wismuth* und *Zinn* schmilzt sogar schon in siedendem Wasser. Aber die Extreme sind *Platinum* und *Quecksilber*; jenes schmilzt erst im stärksten Brennspiegelfeuer, oder in ausserordentlich grosser Weissglühehitze des Ofenfeuers; dieses

ist so leichtflüssig, daß es sogar in strenger Winterkälte noch flüssig bleibt, und erst bei -40° Fahr. (-32° Reaum.) fest wird.

§. 707.

Die Metalle schmelzen auch durch Wirkung der verstärkten *Elektricität*, wenn man dünne Dräthe oder Blättchen derselben zwischen zwei durch Luft getrennte Leiter so stellet, daß die Mittheilung der Elektricität (der elektrische Funke) durch sie durchgehen muß. Sie werden alsdenn plötzlich glühend und schmelzen im Augenblick, bei sehr starker Wirkung so, daß sie zugleich zerstreut werden oder verdampfen.

Martinus van Marum *Beschreibung einer uncommon grossen Elektrisirmaschine und der damit im Teylerschen Museum zu Harlem angestellten Versuche.* Aus dem Holländ. übers. Leipzig 1784. S. 34. Erste Fortsetzung. 1788. S. 49. Er beobachtete dabei, daß die relative Schmelzbarkeit der Metalle sich bei der Elektricität nicht verhielt, wie bei der Wirkung des Ofenfeuers. So schmolz die gleiche Ladung vom Eisendrath mehr als vom Goldrath, obwohl im Ofenfeuer Eisen weit strengflüssiger ist, als Gold.

§. 708.

Die meisten Metalle schmelzen *auf einmal*, und werden auch, nachdem sie geschmolzen waren, bei hinlänglicher Abkühlung auf

einmal wieder fest. Nur Platina und Eisen gehen, wie Wachs, Glas, u. a. schmelzbare Materialien *nach und nach* aus dem festen Zustande durch verschiedene Stufen von Weichheit und Halbflüssigkeit in vollkommene tropfbare Flüssigkeit über, und werden eben dadurch so brauchbar, im glühenden weichen Zustande sich durch Hämmern leicht in allerlei Gestalten bringen (*schweißen*) zu lassen.

§. 709.

Einige Metalle sind so *feuerbeständig*, daß sie einen hohen Grad von Weißglühehitze aushalten, ohne sich zu verflüchtigen *). Andere hingegen sind so *flüchtig*, daß sie in gelinder Glühehitze, ja theils in noch niedrigerer Temperatur verdunsten.

*) Doch sind auch diese nicht absolut feuerbeständig. Selbst Gold, Platinum und Silber verdunsten in der Brennspiegelhitze, auf der Kohle mit Lebensluft geglühet und durch den elektrischen Funken.

§. 710.

Die Metalle haben es mit anderen Stoffen gemein, daß sie, aus dem flüssigen Zustande in den festen übergehend, jedes eine bestimmte Gestalt (*Krystallisation*) annehmen (§. 28.).

Es gehört aber dazu, daß das Metall vollkommen *ruhig* erkalte, also nicht etwan ausgegoss-

sen, gerüttelt werde: auch eben deswegen, daß es sehr *langsam* erkalte, weil schnelle Erkal-
tung merkliche Bewegung verursacht.

Von den durch die Krystallisation entstehenden Zwischenräumen zwischen den Krystallen ist es abzuleiten, daß einige feste Metalle auf geschmolzenen derselben Art schwimmen.

§. 711.

Zwo und mehrere Stücken Metall von einerlei Art können mit einander *zusammengeschmolzen*, d. h. vereinigt werden, indem sie im geschmolzenen Zustande einander berühren. Bei dem Eisen und Platinum findet auch Verbindung zweier Stücke durch *Zusammenschweissen* (§. 708.) statt, indem die Stücken Metall glühend auf einander gelegt, und durch Hämmern zusammengedrückt werden.

§. 712.

Jedes Metall kann auch mit den meisten *anderen Metallen* in allerlei Verhältnissen *zusammengeschmolzen* werden. Wenn dabei einer größeren Quantität eines Metalles eine kleinere eines anderen zugesetzt worden, so sagt man, das erstere sey mit dem anderen *legirt* oder *beschickt*. So entstehen mancherlei Metallgemische aus Gold und Kupfer, Silber und Kupfer, Kupfer und Zinn, u. s. w. deren einige *dichter*, andere *minder dicht* sind, als sie nach

der Berechnung aus dem Verhältnisse ihrer Grundstoffe seyn sollten.

Die Dichtigkeit nimmt bei den Gemischen

zu	ab
aus Gold mit Silber	Gold mit Kupfer
Blei	Eisen
Zink	Zinn
Wismuth	
Silber mit Kupfer	
Zinn	
Blei	
Zink	
Wismuth	
Spießsglanz	
Kupfer mit Zinn	Kupfer mit Blei
Zink	
Spießsglanz	
	Eisen mit Zink
	Wismuth
	Spießsglanz
Blei mit Zink	Zinn mit Blei
Wismuth	Zink
Spießsglanz	Spießsglanz
	Zink mit Spießsglanz
Wismuth mit Spießsgl.	
Quecksilber mit Zinn	Quecksilb. mit Wism.
Blei	

Sie bleibt gleich bei dem Gemische aus Kupfer und Wismuth.

Gottfried Einsporn's Untersuchungen, wie weit durch Wasserwägen der Metalle Reinigkeit könne bestimmt werden. Erlangen 1745. 8. Joh.

David Hahn *de efficacia mixtionis in mutandis corporum voluminibus*. Lugd. Bat. 1751. 4. Joh. Georg Zeiher *mistionum metallicarum examen hydrostaticum*. Viteb. 1764. 4. Christ. Ehregott Gellert *de densitate mixtorum e metallis factorum* in den *Comm. Acad. Petrop.* XIII. p. 382. übers. in *Crell's neuem chem. Archiv.* VI. S. 318. Georg Wolfg. Krafft *de densitate metallorum secum permixtorum*. Ebend. XIV. p. 252. übers. ebend. S. 323.

§. 712. b.

Ein leichtflüssigeres Metall kann sogar mit einem strengflüssigeren sich verbinden, wenn gleich nur jenes geschmolzen, und dieses fest ist. Jenes legt sich in seinem geschmolzenen Zustande genau auf dieses an, und haftet dann, nachdem es wieder fest geworden, mit diesem stark zusammen.

Darauf beruhet das *Löthen*, wobei man zwei Stücke eines Metalles durch die geschmolzene Masse eines leichtflüssigeren gleichsam zusammenleimt. Das *Loth*, d. h. das verbindende Metall, ist meist ein Metallgemisch, strengflüssiger (*Schlagloth*), (z. E. aus Kupfer und Zink,) für strengflüssigere Metalle, Eisen, Kupfer, — oder leichtflüssiger (*Schnellloth*), (z. E. aus Blei, Zinn und Wismuth,) für leichtflüssigere Metalle, Messing, Silber, Zinn, verzinntes Eisenblech.

§. 713.

Alle bekannte Metalle sind *Leiter*, und zwar vorzüglich gute Leiter, der *Elektricität*,

da hingegen jene brennbaren Stoffe, der Schwefel, der Phosphor, der reine Kohlenstoff (I. 185. fgg.), die Elektricität nicht leiten. Sie lassen demnach die Vertheilung der Elektricität leicht in sich entstehen, durch welche das, was wir Leitung derselben nennen, möglich wird (S. meine *Naturlehre*. §. 929. 931. 932. 952. 967.).

Bei der in so vielen Beschaffenheiten offenbaren Verschiedenheit der Metalle ist zu erwarten, daß sie auch in verschiedenem Grade die Elektricität gut leiten. Nach Cavallo (*von der Elektricität*. Uebers. Leipz. 1797. S. 13.) folgen die Metalle in dieser Rücksicht so: Gold, (der beste Leiter,) Silber, Kupfer, Messing, Eisen, Zinn, Quecksilber, Blei. Daß Kupfer besser als Eisen leite, bemerkt auch van Marum (*Beschreibung einer großen Elektrisirmaschine*. Erste Forts. Uebers. Leipz. 1788. S. 34.).

§. 713. b.

Dieses weist auf eine eigenthümliche Beschaffenheit der Metalle hin, durch welche sie von anderen, auch brennbaren, Stoffen, sich beträchtlich unterscheiden. Eben dahin aber weist das (mit jener vorzüglichen Fähigkeit zur Vertheilung in Beziehung stehende) Vermögen der Metalle hin, durch wechselseitige *Berührung* in einander Elektricität zu erregen, welche wir bei keiner anderen Art von Stoffen in diesem Grade finden. Wenn zwei ver-

schiedene Metalle einander berühren, so versetzen sie einander in entgegengesetzte Elektricitäten; das eine wird *positiv* elektrisirt ($+$ E), das andere *negativ* elektrisirt ($-$ E). Man pflegt dieses auch so auszudrücken: *zwei verschiedene Metalle erzeugen mit einander elektrische Polarität.*

§. 713. c.

Indessen ist dabei nicht zu übersehen, daß, obwohl nicht der Demant, welcher reiner Kohlenstoff ist, doch die *Holzkohle* (I. 190.), auch die *Plumbago* (ein aus Kohlenstoff mit wenig Eisen bestehendes Mineral), sich in Rücksicht auf diese Wirkung an die Reihe der Metalle anschließen.

§. 713. d.

Die Ordnung, in welcher in Rücksicht auf diese Wirksamkeit die Metalle und die Kohle auf einander folgen, ist im Allgemeinen diese:

Zink.

Blei. Zinn. Eisen.

Spießsglanzmetall. Nickel. Kobalt. Wismuth.

Kupfer.

Platinum. Gold. Silber. Quecksilber.

Kohle. Plumbago.

Das heißt 1) je weiter in dieser Reihe zwei Metalle von einander abstehen, desto höheren

Grad der Elektricität bewirken sie in einander;
 2) wenn zwei Metalle einander berühren, so erhält dasjenige, welches in dieser Reihe voransteht, $+$ E, und dasjenige, welches folgt, $-$ E. So geben Zink und Silber mit einander, jenes starkes $+$ E, dieses starkes $-$ E.

§. 713. e.

Wenn wir diese Ordnung mit der unten (§. 746.) angegebenen vergleichen, welche die Wahlverwandschaft der Metalle zum Oxygene betrifft, so finden wir freilich, daß sie mit derselben im Ganzen übereinstimmt. Zink und Silber haben, jenes starke, dieses schwache Anziehung zum Oxygene, und geben auch mit einander, jenes starkes $+$ E, dieses starkes $-$ E. Zink hat die stärkste Wahlanziehung zum Oxygene, und steht auch in dieser Reihe oben an: kein anderes Metall giebt mit einem der folgenden einen so hohen Grad elektrischer Spannung, und keines wird mit einem der anderen so stark $+$ E, als das Zink.

§. 713. f.

Indessen scheint es doch, daß in der Vergleichung beider Reihen auch wichtige Abweichungen statt finden. Die Kohle steht in der Wahlanziehung zum Oxygene höher als die Metalle, (denn alle Metalle werden durch

Kohle hergestellt,) und in dieser Reihe am tiefsten; sie giebt (wenigstens als Plumbago) mit allen Metallen — E. Kupfer ist in aller Rücksicht viel oxydirbarer als Silber, es hat grössere Wahlanziehung zum Oxygene, es nimmt mehr Oxygene auf, und es oxydirt sich auch leichter: dennoch giebt es nicht allein mit Zink — E, sondern wirkt auch nicht viel (wenigstens bei weitem nicht im Verhältnisse jenes grossen Unterschiedes) schwächer, als Silber. Selbst Eisen, das dem Zinke in der Wahlanziehung zum Oxygene am nächsten kommt, giebt mit demselben starkes — E.

Hildebrandt über das Verhältniss der Oxydabilität der Metalle zur galvanischen Erregung in Gehlens Journal der Chemie und Physik. VL 1. S. 37.

§. 714.

Alle Metalle haben Anziehung (I. 19.) zum Oxygene; oder sie sind fähig, sich mit Oxygene zu mischen (sich zu oxydiren (I. 164.)). Durch die Mischung eines Metalles mit Oxygene entsteht ein Metalloxyd (*Oxydum metallicum*, *Metallum oxydatum*). Die Mischung der Metalle mit Oxygene gehört zu den dynamischen Mischungen (I. 40.).

In den alten chemischen Schriften heissen die Metalloxyde Metallkalken (*Calces metallica*) und die Oxydation Verkalkung (*Calcinatio*), weil

die weissen Metalloxyde der Kalkerde ähnlich sehen.

§. 714. b.

Wie die Mischungen überhaupt bestimmte Verhältnisse haben, so verbindet auch ein jedes Metall mit dem Oxygene sich in bestimmten Verhältnissen. Bei den meisten Metallen giebt es jedoch wenigstens zwei Stufen der Oxydation: auf der ersten (*Oxydatio in minimo*) hat es eine bestimmte kleinere Quantität Oxygene; wir bezeichnen ein solches Oxyd mit der Endigung *osum* (z. E. *Ferrosium*); einige nennen ein solches auch ein *Oxydul* (*Oxydulum*, *Metallum oxydulatum*). Auf der anderen hat es eine bestimmte grössere Quantität; wir bezeichnen ein solches mit der Endigung *icum* (z. E. *Ferricum*). Wenn ein Metall anfängt sich zu oxydiren, so nimmt jedes sich oxydirende Theilchen auf einmal so viel Oxygene an, als zu seiner Oxydation auf der ersten Stufe erfordert wird; geht die Oxydation weiter, so durchläuft nicht jedes Theilchen eine Reihe Zwischenstufen, sondern es nimmt auf einmal die ganze übrige Quantität Oxygene in sich auf. Denn wir finden die Oxyde jedes Metalles allemal nur in wenigen bestimmten Verhältnissen. Wenn ein Oxyd durch Glühehitze oder andere Mittel Oxygene verliert, so verliert jedes Theilchen

auf einmal so viel, daß es sogleich zur vorhergehenden Stufe zurückkehrt. Aber es kann ein Oxydum osum mit einem Oxydum icum sich mischen.

Zwischen zwei trefflichen Chemikern, Proust (*sur l'oxidation des metaux* im *Journal de Physique*. Brum. 13. LIX. p. 21. übers. in Gehlen's *neuem Journal der Chemie*. VI. 4. S. 393. S. auch *Journal der Chemie und Physik*. III. 3. S. 445. und Gilbert's *Annalen der Physik*. XXV. 2. S. 182.), welcher behauptet, daß es nur bestimmte Verhältnisse der Oxydation gebe, und, indem Oxydation geschieht, jedes Atom die gesetzmäßige Quantität Oxygene mit einem male aufnehme, und Berthollet (*essay de statique chimique*. II. p. 370. auch im *Journal de Phys.* LX. p. 284. LXI. p. 352. übers. in Gehlen's *Journ. der Chem. und Phys.* I. 2. S. 171.) nach dessen Meinung die Verhältnisse des Oxygene zu einem jeden Metalle in stetiger Fortschreitung verschieden seyn können, von dem Puncte an, in welchem die Verbindung des Metalls mit dem Oxygene möglich wird, bis zu dem, in welchem sie den höchsten Grad erreicht, — ist über diesen Gegenstand ein merkwürdiger Streit entstanden, der noch nicht geschlichtet ist.

Einiger Metalle Oxyde zeigen sich in sehr mannigfaltig verschiedenen Farben. Allein genauere Untersuchung lehrt, daß diese Verschiedenheit nicht allemal von verschiedener Quantität des Oxygens, sondern von anderen Stoffen, vorzüglich Säuren, abhängt. Nach Darso ist das

grüne Eisenoxyd aus dem rothen und Hydrogene zusammengesetzt. Gehlen's *Journal der Chemie und Physik*. III. 4. S. 683.

§. 714. c.

Einige Metalle werden im höchsten Grade der Oxydation zu Säuren (II. 256.), welche dann *metallische Säuren* (*Acida metallica*) heissen. Die meisten hingegen erlangen auch im höchsten Grade der Oxydation keine Eigenschaften der Säuren; einige hingegen werden sogar den Basen (III. 407. b.) ähnlich, so daß sie die Säuren neutralisiren. Die Kalimetalloide werden durch Oxydation zu den Kalien selbst (II. *Suppl.*).

§. 715.

Ein Metall als reines Metall heisst, im Gegensatze seiner Oxyde oder Erze, in der alten Kunstsprache ein *Metallkönig* (*Regulus*), vielleicht, weil, wenn ein ausgeschmolzenes Metall sammt seinen Schlacken in einen Gießbuckel ausgegossen, und dann die erkaltete Masse durch Umstürzung des Gießbuckels ausgeschüttet wird, das Metall auf der Spitze des Kegels steht.

§. 716.

Die Metalloxyde haben im äusseren Ansehen mit erdigten Körpern Aehnlichkeit, (wie denn nach den neuesten Entdeckungen die

Erden selbst Oxyde sind. II. Suppl.) Sie sind in der gemeinen Temperatur fest, (selbst das Oxyd des in der gemeinen Temperatur flüssigen Quecksilbers,) aber weit lockerer, und daher *specifisch leichter*, als ihre Metalle, auch (zumal die Oxyde der dehnbaren in Vergleichung mit ihren Metallen,) *spröder* und *zerreiblicher*, theils schon bei der Oxydation zu Staub zerfallen. Die meisten haben nicht im mindesten den *metallischer Glanz* der Metalle ^{a)}, und ein Metall verliert oft, indem es oxydirt wird, auf der Stelle seinen metallischen Glanz. Ein Metalloxyd ist *strengflüssiger*, als sein Metall ^{b)}; daher wird ein geschmolzenes Metall, indem es oxydirt wird, fest, wenn es nicht stärker erhitzt war, als es eben zum Fließen im metallischen Zustande nöthig hatte. Das Metalloxyd ist auch *feuerbeständiger*, als sein Metall ^{c)}, und die meisten, auch von flüchtigen Metallen, z. E. vom Zinke, sind in sehr hohem Grade feuerbeständig. Sie haben mancherlei *Farben* ^{d)}; diese Farben sind nicht immer denen ähnlich, welche die Metalle haben ^{e)}, auch kann ein Metall, nach Verhältniß der Quantität des Oxygene mehrere Arten Oxyde von verschiedener Farbe geben. Einige Oxyde sind im höchsten Grade der Oxydation weiß ^{f)}, aber nicht alle ^{g)}: einige, welche für sich in keinem Grade der

Oxydation weiß sind, werden weiß in Verbindung mit Säuren. Die Oxyde der weissen Metalle sind im geringsten Grade der Oxydation, in welchem sie dem metallischen Zustande am nächsten kommen, meist schwarz oder grau. Die Oxyde der Metalle sind Nichtleiter, wenigstens sehr schlechte Leiter der Elektrizität (§. 713.).

- a) Das Manganesium macht hier erstlich eine Ausnahme: ein gewisses Oxyd desselben (der stralige *Braunstein* von Ilfeld) hat vollkommen metallischen Glanz: dann giebt es auch *Eisenoxyde*, welche metallischen Glanz haben, nicht allein natürliche, sondern auch das künstlich bereitete, welches entsteht, wenn Wasserdämpfe nicht zu lange zwischen glühendem Eisendrath fortstreichen.
- b) Ausgenommen das Oxyd des *Titaniums*.
- c) Doch macht das unvollkommene Spießsglanzoxyd eine Ausnahme. Auch das weisse Arsenik ist flüchtig, obwohl minder, als sein Metall.
- d) Man benannte die Oxyde ehemals von ihren Farben nach anderen Körpern, mit deren Farben ihre Farben Aehnlichkeit haben; z. E. *Eisensafran* (*Crocus Martis*), *Quecksilbermohr* (*Aethiops mercurialis*), *Bleiasche* (*Cinis Saturni*). —
- e) Die meisten Kupferoxyde sind grün oder blau, vollkommenes Quecksilberoxyd ist roth, Bleioxyd ist nur im geringsten Grade der Oxydation grau, im höheren gelb, im höchsten roth. —
- f) So die vom Zinne, Wismuthe, Spießglangmetalle, Zinke, Arsenikmetalle.

g) So sind Quecksilber und Blei im höchsten Grade der Oxydation roth, Eisen gelb, Kupfer grün.

§. 717.

Das Entstehen von Oxyd auf der Oberfläche eines Metallkörpers nennt man *Rosten*, doch eigentlich das, welches auf dem nassen Wege, in liquidem Wasser, wässrigen Säuren, Salzlaugen, feuchter Luft, — geschieht. Das Oxyd selbst, welches auf der Oberfläche eines Metallkörpers aufsitzt, heiss *Rost*.

§. 717. b.

Einige Metalle, Eisen, Kupfer, Blei, — verändern, indem sie nur anfangen, sich auf der Oberfläche zu oxydiren, auf dieser ihre Farbe; bisweilen schillern sie mit mehreren Farben zugleich (je nachdem eine und die andere Stelle mehr oder weniger heiss ist, oder vom Luftzuge getroffen wird *), ohne ihren Metallglanz völlig zu verlieren. Man nennt dieses das *Anlaufen* der Metalle.

*) Diese Erscheinung scheint für Berthollet's Meinung (§. 714. b.) zu reden.

§. 718.

Auch die Metalloxyde sind im Allgemeinen *schmelzbar*, doch einige, wie weisses Zinnoxid, gelbes Eisenoxid, so strengflüssig, dass man sie bisher nicht hat schmelzen kön-

nen. Am leichtflüssigsten unter allen ist Bleioxyd. Sie schmelzen für sich allein, oder mit salzigen, erdigen Zusätzen, (mit zugesetztem Bleioxyd,) zu glasartigen Massen.

§. 719.

Metalle und *Metalloxyde* haben zu einander keine Verwandschaft, können nicht zusammengeschmolzen, noch sonst vereinigt werden. Dieses gilt auch von Metallen und Metalloxyden einer und derselben Art. Oxyd eines Metalles schwimmt, vermöge seines kleineren specifischen Gewichts auf dem geschmolzenen Metalle; so hängt auch oft auf festem Metalle etwas Oxyd; in beiden Fällen aber ist bloß mechanischer Zusammenhang.

§. 720.

Da ein Metalloxyd aus seinem Metalle und Oxygene besteht (§. 714.), so hat jedes *Metalloxyd* mehr absolutes *Gewicht*, als die Quantität *Metall*, aus der es entstanden ist, oder mit anderen Worten: eine Quantität *Metall* nimmt, wenn sie oxydirt wird, an (ponderabler Materie und daher an) *Gewichte* zu. Bei den schmelzbaren Metalloxyden findet man, daß diese Zunahme, auch nachdem man sie durch starke Glühehitze geschmolzen hatte, dieselbe bleibt, ausgenommen bei denen, welche

in der zu ihrer Schmelzung nöthigen Hitze ihr Oxygene ganz (wie Quecksilberoxyd), oder zum Theile (wie rothes Bleioxyd,) wieder verlieren.

Diese Zunahme ist theils sehr ansehnlich, beträgt 10 und mehrere Procent.

§. 721.

Die Oxydation eines Metalles kann geschehen 1) durch *Luft*, 2) durch *Wasser*, 3) durch *Säuren*.

§. 722.

I. *Oxydation durch Luft*, nemlich durch *Lebensluft* oder Sauerstoffgas (*Gas oxygenium*) (I. 163.). Gewöhnlich wirkt bei dieser nur die *atmosphärische Luft*, vermöge der *Lebensluft*, welche sie enthält (I. 224.); die chemische Kunst läßt aber auch oft *blofse Lebensluft* auf Metalle wirken; dann erfolgt die Oxydation schneller und reichlicher, als bei gleicher Quantität von atmosphärischer Luft.

Diese Oxydation ist eine Art dessen, was wir oben (§. 167.) *Verbrennung* genannt haben. Die Metalle sind oxydirbare Stoffe, sie ziehen aus der *Lebensluft* das Oxygene an, und werden zu Oxyden: dagegen wird die gebundene Wärme der *Lebensluft* frei (I. 173.).

Dafs aber ein Metall durch *Luft* oxydirt werde, dazu ist, wenigstens in den meisten

Fällen, die gemeine Temperatur nicht hinreichend *); es ist, wie bei den meisten brennbaren Stoffen, Erhöhung der Temperatur (*Hitze*) meist wenigstens über den Siedpunct des Wassers, nöthig. Man nennt daher diese die Oxydation durch *Luft und Hitze*; ehemals, als man auf die dabei nöthige Wirkung der Luft nicht Rücksicht nahm, nannte man sie die *Verkalung im Feuer*.

Einige Metalle, vorzüglich Eisen, brennen, wenn sie in Lebensluft nur an einem Theile einer Quantität stark genug erhitzt werden, ohne äussere Erhitzung, wie Hydrogene, Schwefel und Phosphor fort, und verdienen also den Namen *brennbarer Stoff* vollkommen **).

*) Vom Rosten und Anlaufen des Eisens und anderer Metalle an der Luft, welches ohne Erhöhung der gemeinen Temperatur geschieht, siehe unten §. 728. 729.

**) Wenn Eisendrath oder eine Stahlfeder, an dessen einem zugespitzten Ende ein Stückchen Zunderschwamm steckt, nachdem der Schwamm angezündet worden, in Lebensluft gebracht wird, so wird durch die heftige Brennung des Schwamms nicht allein das Ende, welches in ihm steckt, weißglühend, sondern diese Gluth setzt sich nach und nach durch den ganzen Drath — fort, so, daß er zu Tropfen zer-

schmilzt, die nach und nach abfallen. L a m - p a d i u s beobachtete auch, daß Zinn in Lebensluft mit weißem Lichte brannte (*Chem. Abhandl.* II. S. 232.).

§. 723.

Wir werden unten bei der Betrachtung der Herstellung zwischen edlen und unedlen Metallen eine absolute Gränzlinie ziehen. Die *unedlen*, d. h. die, welche *starke* Anziehung zum Oxygene haben, werden durch das Oxygene der (Lebensluft oder gemeinen) Luft sehr leicht oxydirt: sobald sie mit Berührung der Luft nur wenig erhitzt werden, fangen sie an auf der Oberfläche sich zu oxydiren: sie oxydiren sich dann desto schneller und reichlicher, je stärker sie erhitzt werden, und je mehr die Luft auf sie wirken kann. Die *edlen* hingegen, d. h. diejenigen, welche *schwache* Anziehung zum Oxygene haben, werden durch das Oxygene der Luft viel schwieriger oxydirt. Gold, Silber können im Ofenfeuer viele Tage lang im glühenden Flusse erhalten, die im Ofenfeuer kaum schmelzbare Platina kann doch lange heftig geglühet werden, ohne daß diese Metalle die mindeste Oxydation erleiden. Auch das Quecksilber erträgt lange die Wirkung der Luft und Hitze, selbst bis zum Verdunsten und Sieden, ohne Oxydation; es ist mehrere Monate fortgesetzte zum Sieden verstärkte Er-

hitzung nöthig, um nur eine Quantität von einem halben Pfunde Quecksilber so zu oxydiren, daß es anhaltend verdampft, und dann sein im Gefäße zurückgehaltener, doch der Berührung der Luft ausgesetzter Dampf, nach und nach Oxygene erhält. Doch ist in Rücksicht der Oxydation zwischen edlen und unedlen Metallen nur ein *relativer* Unterschied: denn selbst Gold und Silber erleiden doch in der Brennglashitze, in der mit Lebensluft angefachten Hitze, und durch den elektrischen Funken einige Oxydation.

Warum ich auch das *Quecksilber* zu den *edlen* Metallen zähle, wird unten bei der Herstellung erhellen.

§. 724.

Es ist merkwürdig, daß ein *Gemisch* zweier Metalle leichter oxydirt wird, als ein *reines* Metall. So oxydirt das Gemisch aus Zinn, Blei und Wismuth sich leichter, als jedes dieser Metalle allein: Zinnamalgam, Bleiamalgam, leichter als Zinn und Blei, und viel leichter als Quecksilber.

Bleiamalgam und Zinnamalgam oxydiren sich sogar schon in gemeiner Temperatur sehr leicht, wenn sie in einem mit Lebensluft oder gemeiner Luft angefüllten Gefäße geschüttelt werden.

Es ist offenbar, dafs zur Oxydation der Metalle nicht blofs Hitze, sondern auch *Lebensluft* (reine oder atmosphärische) *nöthig* sey. Wird ein unedles Metall in einem offenen Gefäße geschmolzen, so oxydirt es sich auf der Oberfläche: hier entsteht eine Lage Oxyd, welche das darunter liegende Metall bedeckt, und ungeachtet der fortgesetzten gleichen Erhitzung bleibt dieses bedeckte Metall ohne Oxydation, so lange nicht die bedeckende Lage Oxyd weggeschafft wird. Sobald aber dieses geschieht, erfolgt auf der nun entblößten, und von der Luft berührten Oberfläche des Metalles neue Oxydation. — Wenn ein Metall in einem mit Wasserstoffgas oder Stickgas angefüllten und verschlossenen Gefäße erhitzt wird, so erfolgt keine Oxydation: in einem mit Lebensluft angefüllten und verschlossenen Gefäße kann, nach Maafsgabe der Quantität der enthaltenen Lebensluft, auch nur ein gewisses Quantum eines Metalles oxydirt werden, das übrige bleibt ungeachtet der Erhitzung metallisch; eben so in einem mit gemeiner Luft angefüllten; bei gleicher Quantität der Lebensluft und gemeiner, wird in jener viel mehr Metall oxydirt, als in dieser, und von dieser bleibt endlich das Stickgas übrig.

§. 726.

Wenn ein (unedles) Metall in einem mit (Lebensluft oder atmosphärischer) Luft gefüllten und genau verschlossenen Gefäße hinlänglich erhitzt, und dadurch oxydirt wird, so wird die Luft vermindert, indem es dabei die ihm dazu nöthige Quantität *Lebensluft* verzehrt.

Dieses läßt sich auf verschiedene Weise zeigen.

1) Man schütte einen Theil Zinnfeile und zwei Theile Quecksilber zusammen in einen gläsernen Kolben, verschliese die Mündung luftdicht, und schüttele das Glas oft und lange. Es entsteht ein Amalgam, das sich nach und nach zu einem Oxyde verändert. Nachdem die Oxydation hinlänglich beträchtlich ist, so kehre man das Gefäß um und öffne es, nachdem vorher die Mündung tief genug in Wasser getaucht ist. Man wird sehen, daß das Wasser in dem Halse hinaufsteigt, und daran wahrnehmen, wie viel Luft verzehrt sey. Es ist dabei nöthig, genau einerlei Temperatur zu haben, indem das Gefäß verschlossen und indem es wieder geöffnet wird, damit die Luft nicht durch Verschiedenheit der Temperatur in ihrem Volumen geändert sey.

2) Man schütte in eine gläserne beschlagene Retorte, deren Hals S - förmig umgebogen ist, eine genau abgewogene Quantität Zinn, (am besten Zinnfolie in zerschnittenen Stücken, weil von Feile leichter etwas feineres im Halse hängen bleibt.) Mit geringerer Hitze arbeiten zu können, dient das leichtflüssige Metallgemisch aus gleichviel Zinn, Blei und Wismuth.

Man stelle die Retorte dermaassen ins Sandbad, daß die Convexität ihrer S - röhre in das Wasser der vorgesetzten Wanne eintaucht, das Ende der Röhre aber hoch genug herausragt und senkrecht aufwärts steht. Man setze die Brücke der Wanne dermaassen darüber, daß die Röhre durch eine der Oeffnungen in der Brücke durchgesteckt werde, und setze dann eine mit atmosphärischer Luft gefüllte Glocke über die Mündung der Röhre auf die Brücke. Damit bei der folgenden Erhitzung keine Luft entwische, so nehme man mit einem umgekehrten Heber so viel von der unter der Glocke eingesperrten Luft heraus, daß das Wasser darin hoch genug stehe. Auf diese Weise haben die Luft in der Glocke und die Luft in der Retorte mit einander Zusammenhang. Nun erhitze man die Retorte allmählig bis zum schwachen Glühen, und setze die Glühung mehrere Stunden fort. So wird das Wasser von der Ausdehnung der erhitzten Luft anfangs fallen, nachher aber, bei allmählig erfolgender Abkühlung der Retorte wieder steigen, und nachdem die alte Temperatur wieder eingetreten ist, zu einem Stande gestiegen seyn, welcher höher ist, als der, auf welchem es vor der Erhitzung der Retorte stand. Man kann alsdenn wissen, wie viel Luft verzehrt sey.

Will man die Glocke mit reiner Lebensluft anfüllen, so muß man erst die mit Wasser gefüllte Glocke aufsetzen, dann die nöthige Quantität Lebensluft drunter lassen, und endlich die Retorte so einlegen, daß das Ende ihres Halses unter die Glocke geschoben wird. Damit

dabei kein Wasser in die S - Röhre fließe, setze man ein Wachskügelchen auf die Mündung, das man nachher mit einem Stabe, der von unten unter die Glocke geführt wird, abstoßen kann.

- 3) Man stelle ein (unter Kohlenstaub zusammengeschmolzenes) Gemisch von Zinn, Blei und Wismuth, auf einem flachen porcelanenen Gefäße, das auf einem Gestelle ruhet, in eine mit Wasser gefüllte Wanne, und einen mit guter atmosphärischer Luft gefüllten Recipienten darüber. Man richte alsdenn den Brennpunct eines Brennsiegels nach und nach auf verschiedene Stellen des Metalles, so, daß es schmilzt und auswendig oxydirt wird. Nach hergestellter voriger Temperatur findet man die Luft beträchtlich vermindert.

§. 727.

Hingegen *nimmt* das *Metall* durch die Oxydirung an der Luft *an Gewichte zu*, und die Zunahme des Gewichts beträgt *gerade so viel*, als das Gewicht der verzehrten *Lebensluft*, weil das Plus des Oxyds nichts anders ist, als das Oxygene, welches vorher, für sich allein, mit gebundener Wärme, Luft war, und nun mit dem Metalle zum festen Körper des Oxyds verbunden ist.

Man hat, um dieses zu vergleichen, nicht eben nöthig, auch die Luft jedesmal zu *wägen*, welches Wägen viel Schwierigkeit hat. Man darf nur, da das Gewicht der Luft aus Lavoie-

sier's u. a. genauen Versuchen schon bekannt ist, das *Volumen* der verzehrten Luft (am Steigen des Sperrungswassers) *messen*, und dessen bekanntes Gewicht mit der Gewichtszunahme des Metalls vergleichen.

Wenn man

- 1) eine genau abgewogene Quantität Metall in einen Kolben schüttet, der vorher sammt seiner enthaltenen atmosphärischen Luft in gemeiner Temperatur abgewogen worden,
- 2) durch gelinde, nicht bis zum Schmelzen des Metalls gehende, Erhitzung, die im Kolben enthaltene Luft zum Theile her austreibt, und die Mündung des Kolbens zuschmelzt,
- 3) den ganzen Kolben (also sammt seinem Inhalte) wägt,
- 4) den Kolben zur Oxydation eines beträchtlichen Theils des enthaltenen Metalles hinlänglich erhitzt,
- 5) das Ganze nachher wieder wägt; so wiegt das Ganze nicht mehr und nicht weniger, als bei Nr. 3. Dieses kann auch nicht anders seyn, da nichts herein noch herausgekommen ist: das Oxygene, welches das Metall erhalten hat, war schon vorher, als Luft, im Kolben. Wenn man aber
- 6) den Kolben in gemeiner Temperatur öffnet und wieder wägt, so wiegt das Ganze, nachdem atmosphärische Luft hineingefahren ist, und die verschluckte Luft ersetzt hat, soviel mehr als bei Nr. 3, wie diese Luft beträgt, und wenn man
- 7) das ganze Metall, sowohl das oxydirte als das noch nicht oxydirte, sorgfältig herausschüttet,

und wägt, so findet man, daß und wie viel das Metall am Gewichte zugenommen hat. Diese Gewichtszunahme kann man dann mit der §. 726 bemerkten Abnahme der Luft vergleichen.

Um brauchbare Resultate zu erhalten, muß man mit jedem Metalle, dessen Zunahme bei der Oxydation man messen will, mehrere Versuche machen, mit einander vergleichen und aus ihnen eine Mittelzahl ziehen. Es hat aber die genaue Bestimmung der Quantität, zumal die Vergleichung der Zunahme des Metalls und der Abnahme der Luft, viele Schwierigkeit, weil man es nicht wohl dahin bringen kann, daß eine in einem Kolben oder Retorte eingeschlossene Quantität Metall sich ganz oxydire, und dann oft das einmal sich mehr oxydirt als das andermal: und wenn man ein weites Gefäß nimmt, dabei durch Umrühren die Oxydation befördert, leicht etwas Oxyd verstaubt, oder Kohlenstaub, Aschenstaub, ins Gefäß fliegt. Das brauchbarste Experiment zur Erweisung dieser Lehre ist daher die *Oxydation und Herstellung des Quecksilbers*. Wenn man nach der in der praktischen Chemie zu gebenden Vorschrift eine gewisse Quantität Quecksilber oxydirt, so findet man, daß dieselbe am Gewichte beträchtlich zunimmt. Stellt man das entstandene und genau abgewogene Oxyd in einer kleinen Retorte her, und fängt sowohl die sich entbindende Lebensluft als das hergestellte und übergehende Quecksilber sorgfältig auf, so findet man, daß, dem Gewichte nach, das Quecksilber sammt der gewonnenen Lebensluft so viel

beträgt, als vorher das *Quecksilberoxyd* betrug. S. unten §. 740. Einen brauchbaren Apparat, die Zunahme des Quecksilbers und die gleiche Abnahme der Lebensluft zu finden, beschreibt van Marum in *Scherer's Journal der Chemie*. II. 10. S. 451.

Lavoisier mem. sur la calcination de l'étain dans les vaisseaux fermés et sur la cause de l'augmentation de poids, qu'acquiert ce metal pendant cette operation in Mém. de l'ac. roy. des sc. 1774. p. 351. übersetzt in Crel's chem. Journal. IV. S. 140. Dess. mem. sur la nature du principe, qui se combine avec les metaux pendant leur calcination et qui en augmente le poids in Mem. de l'ac. 1775. p. 520. In der Uebers. der Schriften Lavoisier's von Weigel, Greifswald, 1785. II. S. 357.

§. 728.

II. *Oxydation durch Wasser*. Auch das Wasser kann einige Metalle, vorzüglich Eisen, Manganesium und Zink oxydiren. Es wird dabei zersetzt; es entbindet sich Wasserstoffgas, indem das Metall das Oxygene anzieht (I. 215.). Dieses geschieht langsam und wenig, wenn liquides Wasser in gemeiner Temperatur über solchen Metallen steht; viel geschwinder und reichlicher, wenn Wasserdunst durch die glühenden Metalle streicht.

So, wenn der aus siedendem Wasser sich entbindende Wasserdunst durch eine glühende eiserne Röhre, oder durch Zinkstücke streicht, die in einer porcelanenen Röhre liegen.

§. 728. b.

Es geschieht aber auch, wenn *Wasserdunst* in atmosphärischer oder in Lebensluft vertheilt (aufgelöst) in der *gemeinen* Temperatur auf die Metalle wirkt.

Das Rosten des *Eisens* (§. 717.) erfolgt ohne Zweifel vermöge des in der Luft verbreiteten *Wasserdunstes*; denn je feuchter die Luft ist, desto geschwinder rostet es in ihr, und in sehr trockner Luft rostet es gar nicht. *Manganesium* leidet von diesem *Wasserdunste* sehr bald und viel Oxydation, mit dem Geruche nach brennbarer Luft. Zink hingegen zeigt sich in dieser Rücksicht viel dauerhafter.

Vielleicht ziehen die Metalle, indem sie sich aus der Luft oxydiren, zugleich Wasser aus ihr an, und nach Ruhland (*Fragmente zu einer Theorie der Oxydation in Schweigger's Journal der Chemie und Physik*. I. 1. S. 59.) ist die Aufnahme von Wasser allemal Begleiterin der Oxydation. Er fand bei seinen Versuchen, daß, wenn er Phosphor in eingeschlossener atmosphärischer Luft verbrennen liefs, das Hygrometer um 22° weiter nach dem Extreme der Trockenheit rückte; Schütteln eines Blei-amalgams bewirkte eine Aenderung von 7°.

Allerdings lehrt auch die Beobachtung, daß Phosphor in feuchter Luft besser leuchtet, als in trockner, und daß, indem er leuchtet und dabei zu Säure wird, diese in wässrigen Tropfen sich zeigt.

§. 729.

Die Oxydation eines Metalls durch Wasser erfolgt noch viel geschwinder und stärker, wenn es mit einem anderen Metalle in Berührung ist. Dieses geschieht durch die entstehende elektrische Polarität (§. 713. b. c. d.) zwischen beiden Metallen, welche eine zweite in dem Wasser erzeugt (I. 216. b.). Darin besteht der *Galvanismus* (Siehe meine Naturlehre §. 1088.) durch Metalle, indem zwei verschiedene Metalle einander berühren, und zugleich mit Wasser in Berührung sind.

§. 729. b.

In Volta's Säule und jeder aus Metallplatten bestehenden galvanischen Kettenkette (I. §. 216. b.) zeigt die Oxydation der Metalle durch Wasser sich viel stärker, als in einer einfachen galvanischen Kette, weil die Wirkung im Verhältnisse der Zahl der einfachen Ketten zunimmt (Siehe meine *Naturlehre*. §. 1099.). Erstlich werden die Metallstücke in der Kette selbst geschwinder oxydirt; dann aber erfolgt in dem Wasser, welches zwischen beiden Polen der Kette liegt, und in welches die beiden Leiter der Pole ragen, die Verwandlung des Wassers desto geschwinder, und die Oxydation des vom $+$ E Pole (Zinkpole) kommenden Leiters, oder wenn er von Golde,

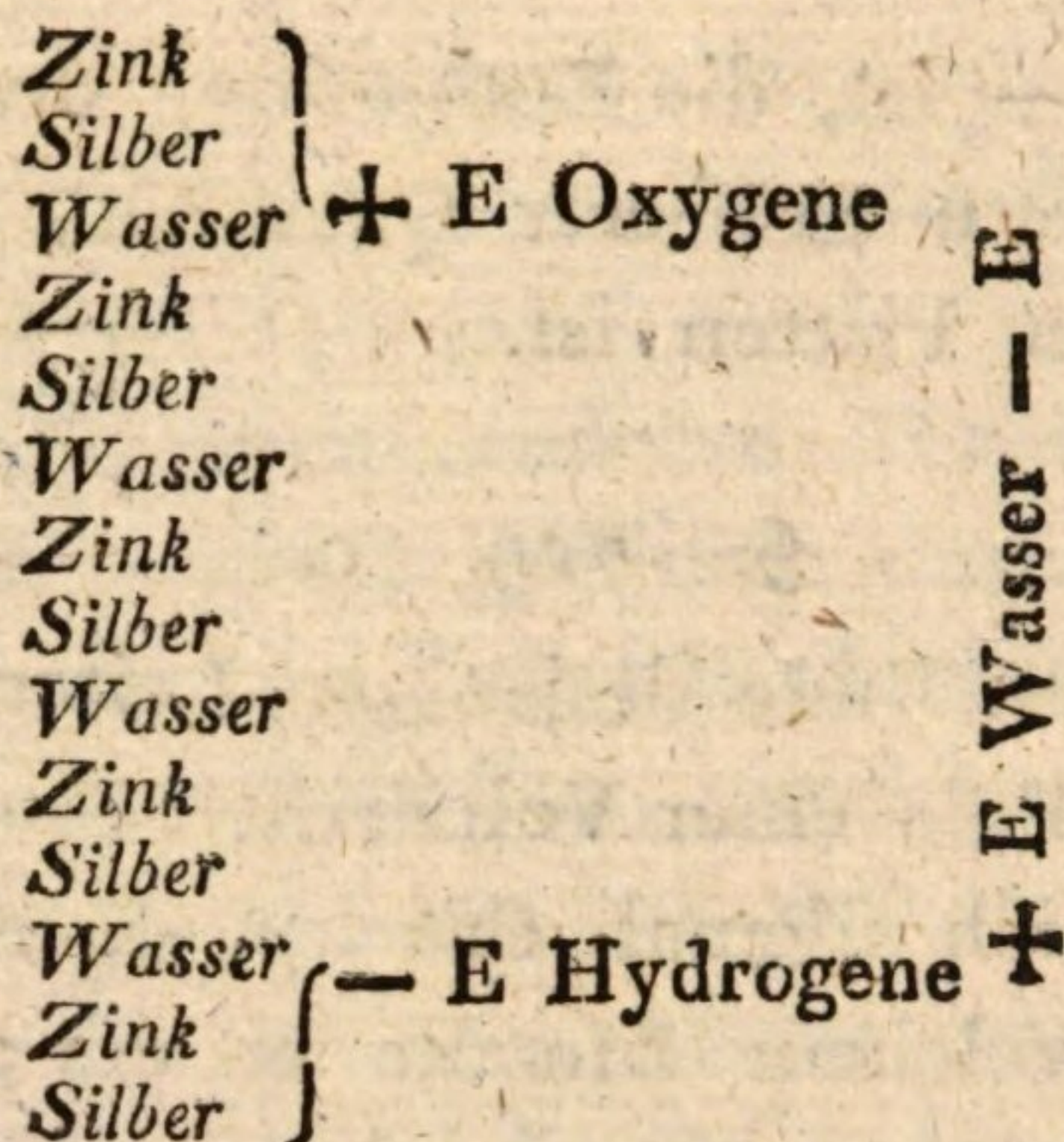
Platinum, — ist, die Entbindung des Gas oxygene in desto größerer Quantität, je größer die Zahl der Platten ist.

§. 729. c.

An dem Ende desjenigen Leiters, welcher vom — E Pole einer Volta'schen Säule kommt, entbindet sich allemal Gas hydrogene, gleichviel von welchem Metalle er sey; an dem Ende desjenigen Leiters aber, welcher vom + E Pole derselben kommt, entbindet sich nur dann Gas oxygene, wenn er von Golde oder Platin ist. Ist er von Silber oder gar einem unedlen, d. h. noch mehr Anziehung zum Oxygene habenden, Metalle, so erfolgt keine Entbindung von Gas oxygene, sondern der Leiter selbst wird oxydirt.

§. 729. d.

Welcher der beiden (von den beiden Polen an Volta's Säule in das zwischen ihnen liegende Wasser ragenden) Leiter Hydrogene, welcher Oxygene aus dem Wasser erzeuge, das hängt nicht davon ab, von welchem Metalle die Leiter selbst sind, sondern davon, wie die Metallstücke in jeder einfachen Kette der Säule liegen. Liegen in einer aus Silber und Zink gebauten Säule die Metalle so:



so hat der vom *Zinkpole* kommende Leiter $+$ E, und erzeugt also, indem er durch Vertheilung in dem Wasser das entgegengesetzte $-$ E bewirkt, *Oxygene*; der vom *Silberpole* kommende hat $-$ E, und erzeugt, indem er in dem Wasser das entgegengesetzte $+$ E bewirkt, *Hydrogene*. Eben so, wenn zwei andere Metalle die Säule ausmachen, nach der oben (§. 713. d.) angegebenen Ordnung, nur schwächer.

So bei Kupfer und Zink giebt der vom Kupferpole kommende Leiter *Hydrogene*; selbst bei Eisen und Zink der vom Eisenpole kommende *Hydrogene*.

§. 730.

III. *Oxydation durch Säuren*. Alle Metalle, auch die edlen, können durch Säuren oxydirt werden, indem das Metall, wenn es eine grössere Anziehung zum Oxygene hat, als

der säurefähige Grundstoff derselben, die Säure zerlegt, ihr Oxygene anzieht, und ihren säurefähigen Grundstoff frei macht. Daher entbinden sich meist bei dieser Oxydation die säurefähigen Stoffe als *Gas* oder *Dunst*.

Das *Anlaufen* des Zinnes, Bleies — an der Luft (§. 717.b.) geschieht nicht sowohl vermöge des Oxygene der Luft, da sie in trockner reiner Luft lange blank bleiben, als vermöge saurer oder schweflichter — Dünste.

§. 731.

Da aber zur Oxydation jene Bedingung (§. 730.) nöthig ist, so wird nicht *jedes* Metall in *jeder* Säure oxydirt. Wenn ein Metall zum Oxygene eine geringere Anziehung hat, als der säurefähige Grundstoff der Säure, so kann es in dieser Säure nicht oxydirt werden, denn es kann sie nicht zerlegen.

§. 732.

Die *Salpetersäure* oxydirt die meisten Metalle, nämlich nur Platina und Gold (und gewissermaassen Silber und Quecksilber) ausgenommen, weil die meisten Metalle dem Oxygene mehr verwandt sind, als der Salpeterstoff.

a) Die Salpetersäure ist im trockenen *Salpeter* *) bis auf das Krystallenwasser *entwässert*, und verliert, wenn der Salpeter *geglühet* wird, auch noch dieses, so weit sie es ver-

lieren kann, ohne selbst zerlegt zu werden (III. 541.). In diesem Zustande wird sie durch alle unedle Metalle *vollkommen* zerlegt: das Metall *oxydirt* sich, und es entbindet sich *Salpeterstoffgas* (*Gas nitrogenium*) (III. 537. II. 284.). Man nennt dieses, mit dem Salpeter *verpuffen*. Die edlen Metalle, (auch das Quecksilber,) verpuffen mit dem Salpeter nicht.

b) Die *blofse* Salpetersäure, welche nicht in dem Grade entwässert werden kann, in welchem sie im Salpeter entwässert ist, wird durch die Metalle nur *unvollkommen* zerlegt: das Metall nimmt ihr nur einen Theil ihres Oxygene, der übrige bleibt mit dem Salpeterstoffe verbunden; daher entbindet sich nicht Salpeterstoffgas, sondern *salpeterhalbsaures Gas* (*Gas nitrogenicum*) (II. 286.). Diese Zerlegung wird aber nicht allein durch die unedlen Metalle, sondern auch durch Quecksilber und Silber bewirkt.

Je entwässeter die Salpetersäure ist, desto schneller und reichlicher erfolgt die Oxydation des Metalles. Die Salpetersäure bedarf zu dieser Oxydation keiner Erhöhung der gemeinen Temperatur, doch erfolgt sie mit Hülfe der Hitze schneller. Das salpeterhalbsaure Gas, welches sich dabei entbindet, ist am reinsten bei Säure von mittlerer Stärke. Wenn sie zu *entwässert* ist, so giebt sie zugleich *Stickgas*.

Wenn sie aber *sehr gewässert* ist, so giebt sie auſser dem salpeterhalbsauren Gas auch *Salpetersauerstoffgas* oder *oxydirtes Salpeterstoffgas* (*Gas nitrogenosum*) (II. 293.), und in einigen Fällen auch *Wasserstoffgas*: geschieht die Zerlegung durch Zink, so giebt die sehr gewässerte Säure bloß Salpetersauerstoffgas (II. 295.). Es scheint, daß dann zugleich das Wasser verwandelt werde, und der sich dadurch entbindende Wasserstoff, (welcher dem Oxygene doch näher verwandt ist, als der Salpeterstoff,) der mit ihm entbundenen Salpeterhalbsäure so viel Oxygene entziehe, daß (er wieder zu Wasser wird, und) diese sich in Salpetersauerstoffgas verwandeln muß (II. 294.).

*) Dieses gilt von allen *Salibus mediis nitricis*, nur nicht vom *Ammonium nitricum*, weil dieses zu flüchtig ist, um die nöthige Glüehitze auszuhalten.

§. 733.

Die *Schwefelsäure* (*Acidum sulphuricum*) oxydirt alle Metalle, welche die Salpetersäure oxydirt.

a) Die Schwefelsäure im ganz *entwässerten* Zustande, so wie sie im entwässerten (zerfallenen) Glaubersalze und anderen entwässerten schwefelsauren Mittelsalzen enthalten ist, wird durch unedle *) Metalle *vollkommen*

zerlegt: das Metall oxydirt sich und die Schwefelsäure verwandelt sich in *Schwefel*, der dann mit dem Natrum des Glaubersalzes *Natrum sulphuratum* u. s. w. macht (II. 273.).

b) Die *blofse* Schwefelsäure im entwässerten Zustande (sogenanntes Vitriolöl), (welche nicht so völlig entwässert werden kann, als in jenen trockenen Mittelsalzen,) wird, doch erst in höherer Temperatur, durch alle Metalle, ausgenommen Gold und Platina, aber *unvollkommen* zerlegt: das Metall oxydirt sich, aber nimmt ihr nur einen Theil ihres Oxygene, der übrige bleibt mit dem Schwefel verbunden. Daher verwandelt die Schwefelsäure sich nicht in Schwefel, sondern in unvollkommene Schwefelsäure (*Acidum sulphurosum*), und diese entbindet sich als schweflichtsaures Gas.

*) Nach Fourcroy's Versuchen geschieht diese Zerlegung vorzüglich durch Zink und Eisen, auch durch Zinn und Spießglanzmetall, wenig durch Arsenik- und Koboltmetall, aber nicht merklich durch Blei, Kupfer, Wismuth, Quecksilber, Gold und Platina. Fourcroy's *chem. Versuche und Beob.* Uebers. von Hebenstreit. Leipz. 1785. 8. S. 210.

§. 734.

Auch die *gewässerte Schwefelsäure* oxydirt einige Metalle, und schon in gemeiner Temperatur. Dies geschieht aber nur vermöge

des Wassers: es wird eigentlich das Wasser und nicht die Säure zerlegt. Daher entbindet sich *Wasserstoffgas* (I. 181. b.); die Zerlegung und Entbindung erfolgt aber weit schneller, als bei der Wirkung des bloßen Wassers in gemeiner Temperatur. Die Schwefelsäure setzt das Wasser in den Stand, so schnell durch das Metall zerlegt zu werden; sie ersetzt so zu sagen, die Glühhitze (§. 728.), indem sie, mit dem Metalle zusammenwirkend, Polarität in dem Wasser erzeugt (I. 178. d.).

Dafs in diesem Falle die eigentliche Säure selbst keinen Verlust erleide, sondern das Wasser, mit dem sie gewässert ist, sieht man erstlich daraus, dafs sich nicht schweflichtsaures Gas, sondern Wasserstoffgas entbindet: zweitens daraus, dafs ein gewisses Quantum Schwefelsäure, welches schon angewandt ist, ein beträchtliches Quantum Metall zu oxydiren und schon ein beträchtliches Quantum Wasserstoffgas gegeben hat, eben so viel Kali zur Sättigung nöthig hat, als ein gleiches Quantum der gleichen noch nicht gebrauchten Säure, vorausgesetzt, dafs nichts verspritzt oder sonst verloren gegangen sey.

§. 735.

Auch die gemeine *Salzsäure* (Gren's salzigte Säure) (*Acidum muriaticum*, *Acidum muriatosum* Gren.) im tropfbaren Zustande,

oxydirt einige Metalle, und schon in gemeiner Temperatur. Dieß geschieht nur vermöge des Wassers: es wird eigentlich das Wasser und nicht die Säure zerlegt. Daher entbindet sich auch hier *Wasserstoffgas* (I. 181. b.). Die Zerlegung und Entbindung erfolgt aber weit schneller, als bei der Wirkung des bloßen Wassers in gemeiner Temperatur u. s. w. wie §. 734.

Was in der Note zum vorigen Paragraph gesagt worden, gilt mutatis mutandis auch hier.

~ §. 736.

Die *Salzsäure* an sich selbst ist durch kein bekanntes Metall zerlegbar. Man bemerkt zwar auch im salzsauren Gas Oxydation des Eisens und Entstehung von Wasserstoffgas, allein dies beträgt nach Verhältniß der Masse des Gas nur sehr wenig, und rührt nur von den Wasserdünsten her, welche das salzsaure Gas immer mehr oder weniger enthält.

Vergleiche oben §. 300 im zweiten Heft.

§. 737.

Die oxydirte *Salzsäure* (*Acidum muriaticum oxydatum*, *Acidum muriaticum* Gren.) oxydirt alle bekannte Metalle. Dasjenige Oxygene, welches sie außer der gemeinen Salzsäure enthält, sitzt ihr so zu sagen, so lose, daß sie dieses an jedes Metall, selbst an Gold

und Platinum, die doch so wenig Anziehung zum Oxygene haben, abgiebt (II. 302.). Sie wird dadurch in gemeine Salzsäure verwandelt, (welche dann mit dem oxydirten Metalle verbunden wird.).

§. 738.

Von welcher Art ist die *Oxydation* durch *Elektricität*? Durch van Marum's und Schmidt's merkwürdige Versuche ist erwiesen, daß verstärkte Elektricität (elektrische Entladung), durch dünne Metalldräthe oder Folie geleitet, dieselbe nicht allein glühend mache und schmelze (§. 707.), sondern auch (mit Entstehung mancherlei Farben ^a) oxydire, und dabei Luft verschluckt werde ^b). Vielleicht wirkt der elektrische Funken bloß als heftig erhitzendes Mittel (§. 722.): vielleicht aber wirkt auch die Elektricität selbst (+ oder — E?) als oxydirend? Auch Silber, Gold und Platin ^c) werden durch den elektrischen Funken oxydirt, (Silber in ein schwarzes oder grünes, Gold in ein purpurrothes oder violettes, Platin in ein lichtbraunes Oxyd verwandelt) und verschlucken dabei Luft ^d).

^a) Diese sind vortrefflich abgebildet bei van Marum's *Beschreibung einer ungemein grossen Elektrisirmaschine*. Erste Fortsetz. Leipzig 1788.

^b) G. G. Schmidt über das Verkälchen der Metalle durch die Elektricität und die damit verbundene

Absorption der Luft. In Gren's neuem Journal der Physik. I. 4. S. 366. Er steckte durch zwei Körke, welche die beiden Mündungen einer Glasröhre fest verschlossen, zwei metallene Dräthe, deren jeder sich in eine Kugel endigte, so daß beide Kugeln einander nicht nahe genug waren, um den Funken unmittelbar von einer zur andern springen zu lassen: legte an die innere Seite der Röhre in den Raum zwischen beiden Kugeln ein schmales dünnes Blättchen Metall, steckte durch einen der beiden Körke noch eine sehr dünne S-förmige Glasröhre, deren Mündung in Wasser ragte und liefs dann den elektrischen Funken durchschlagen. Er gieng von Kugel zu Kugel, durch das Metallblättchen geleitet und oxydirte dieses, wobei zugleich in der S-Röhre das Sperrungswasser stieg. Vergl. Cuthbertson über die Oxydirung der Metalle durch elektrische Schläge, und die Absorption der Luft, welche dabei Statt findet aus Nicholson's Journal übers. in Gilbert's Annalen der Physik. XI. 4. S. 400.

- c) Cuthbertson's mit einer ähnlichen Vorrichtung angestellte Versuche (über das Verhalten der Metalle in Verbindung mit einer elektrischen Batterie in Scherer's Journal der Chemie, VIII. 44. S. 144.), bei welcher Dräthe mitten durch den Luftraum eines Recipienten gehen, bestätigen dieses auch von dem Platin. Das Quecksilber stieg in der Sperrungsröhre 1" mehr als bei Gold und Silber, und ein hineingebrachtes Kerzenlicht erlosch fünfmal.
- d) Charles hat auch in verdünnter Luft bei 4" Barometerstand Gold zur purpurrothen Farbe

oxydirt; aber bei größerer Verdünnung auf 1^{'''}, 25 (?) wurde das Gold nur in kleine Kügelchen zerstreut. Guyton Morveau über die Oxydirung der Metalle im luftleeren Raume in den *Annales de Chimie*, 1809. übers. in Gilbert's *Annalen der Physik*. Neue Folge. II. 1. S. 52. Van Marum versuchte die Oxydation der Metalle in *Lebensluft*; sie war nicht stärker als in gemeiner, ausgenommen bei dem Blei, welches darin zu gelbem Oxyd wurde, da es hingegen in gemeiner Luft nur ein schwärzliches gab. In *kohlensaurem Gas* konnte er keine Oxydation bewirken, aber in *salpeterhalbsaurem Gas* gelang es ihm, obwohl andere brennbare Stoffe nicht darin brennen. (Man muß jedoch bemerken, daß dieses Gas sehr leicht etwas *Acidum nitrosum* als feinen Dunst enthält, der durch Zukommen einiger atmosphärischen Luft entsteht, so daß wiederholtes Waschen mit ausgekochtem Wasser nöthig ist, um ihn fortzuschaffen.)

§. 738. b.

Die Oxydation der Metalle durch Elektrizität erfolgt auch, wenn sie in liquidem Wasser liegen. Die Elektrizität verwandelt dabei das Wasser in Hydrogene und Oxygene (§. 216. e.); jenes entbindet sich als brennbares Gas, dieses oxydirt das Metall.

Schon van Marum (*erste Forts.* S. 27.) beobachtete die Oxydation der Metalle durch Elektrizität, wenn sie in liquidem Wasser liegen. Aber Paet's van Troostwyk und Dei-

mann entdeckten die dabei vorgehende Verwandlung des Wassers. Siehe oben im ersten Hefte §. 216.

§. 738. c.

Da die Oxydation der Metalle durch Elektricität auch im Wasser geschieht (§. 738. b.), da die gemeine Luft und andere Luftarten wohl nicht leicht ohne einigen eingemischten (hygroskopischen) Wasserdunst sind (I. 210.), so ist es nicht unwahrscheinlich, daß die Oxydation der Metalle in einer Luft mit Hülfe der Elektricität eigentlich durch den *Wasserdunst* geschehe, welchen die Luft eingemischt enthält.

§. 739.

Wenn ein oxydirtes Metall wieder zu Metall wird, so nennt man diese Veränderung die *Herstellung* (*Reductio* sc. in statum metallicum). Sie besteht offenbar darin, daß das Metall sein Oxygene, welches es als oxydirtes Metall hatte, wieder verliert; vielleicht aber nimmt dabei das Metall auch dasjenige (gebundenes Licht, $+ E$, ?) wieder auf, welches es bei der Oxydation verloren hatte (I. 178. d.).

§. 740.

Die *edlen* Metalle, Gold, Platinum, Silber und Quecksilber haben so schwache Anziehung zum Oxygene, daß sie dasselbe durch Wirkung

der *bloßen Glühhitze* wieder fahren lassen. Das Oxygene entbindet sich dabei als Lebensluft; das hergestellte Metall beträgt dann sammt dieser Lebensluft dem Gewichte nach so viel, als das ganze Oxyd vorher betrug.

Am besten zeigt dieses die Herstellung des durch bloße Luft und Hitze oxydirten *Quecksilbers*, weil die anderen edlen Metalle sich nicht wohl durch bloße Luft und Hitze oxydiren lassen (§. 723.), und, wenn sie durch Säuren oxydirt sind, bei ihrer Herstellung zwar anfangs unvollkommene Säure (*Acidum osum*), und nachher Oxygene als Lebensluft entwickelt wird, aber die Entwicklung der erstern und letztern nicht so genau von einander begränzt sind, daß man das Oxyd als seiner Säure schon ganz beraubt wägen könnte. Man wäge eine Quantität reines Quecksilberoxyd, schütte es in eine kleine gläserne Retorte, stecke die Mündung ihres Halses in das Wasser der Wanne unter die Brücke, auf die Brücke eine graduirte, mit Wasser gefüllte Glocke, unter die Mündung der Retorte ein gläsernes Gefäß, und glühe langsam den Bauch der Retorte, entweder indem derselbe beschlagen ist, oder indem er in einem mit Sand gefüllten Schmelztiegel liegt. So geht anfangs die (wenige) atmosphärische Luft der Retorte, vermöge der Erhitzung, nachher die sich entbindende Lebensluft unter die Glocke. Das hergestellte Quecksilber steigt als Dunst in den Hals, und verdichtet sich hier zu Tropfen, welche in das untergesetzte Gefäß hinabfallen. Auf diese Weise

kann man die entbundene Luft messen, und nach I. 162 ihr Gewicht schätzen: das Quecksilber wägen und sein Gewicht mit dem der Luft vergleichen. (Man muß die Retorte so klein nehmen, daß die atmosphärische Luft, welche nach Anfüllung ihres Bauchs noch im Halse derselben bleibt, nach Verhältniß der Lebensluft sehr klein ist, doch nachher ihr Volumen von dem ganzen Volumen nach erfolgter Abkühlung abziehen, und, um die Lebensluft rein zu erhalten, die erst übergelassene Luft, (mehr als die gemeine beträgt,) in einem besonderen Recipienten sammeln.

§. 741.

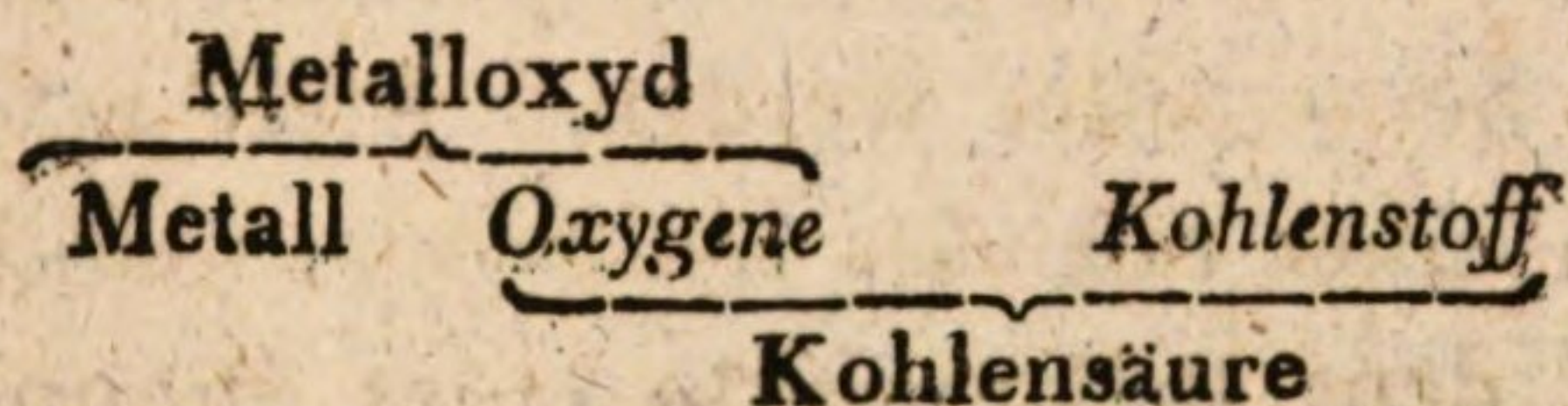
Die *unedlen* Metalle hingegen haben so starke Anziehung zum Oxygene, daß sie durch bloße, auch die stärkste uns mögliche, Glüehitze nicht hergestellt werden. Es ist, um sie herzustellen, ein sie berührender *Stoff* nothig, der zum Oxygene eine größere Anziehung hat, als das unedle Metall.

Wenn man als Charakter der edlen Metalle annimmt, daß ihre Oxyde durch bloße Glüehitze hergestellt werden, so hat man zwischen ihnen und den unedlen einen *absoluten* Unterschied, und dann gehört auch das *Quecksilber* zu den edlen Metallen. Wenn man aber als Charakter annimmt, daß sie sich nicht durch Luft und Hitze oxydiren, so hat man keinen absoluten Unterschied, indem auch die edlen Metalle, Gold, Silber und Platin durch sehr

starke Hitze und Elektricität oxydirt werden können (§. 723.).

§. 742.

1) Der die Metalle herstellende Stoff ist bei den in der gemeinen metallurgischen Praxis zu bewirkenden Herstellungen der *Kohlenstoff*, indem nämlich Kohle, meist Holzkohle (I. 189.) —, mit Glühhitze angewandt wird, und vermöge ihres Kohlenstoffes die Herstellung verrichtet. Indem der Kohlenstoff dem Metalloxyde das Oxygene entzieht, und damit zu *Kohlensäure* wird, die sich als Gas entbindet, so wird das Metall wieder bloßes Metall.



Man vermenge 500 Gran rothes Bleioxyd (*Mennig*) mit 30 Gran (oder etwas wenig mehr) Holzkohlenstaub sehr genau, schütte das Gemeng in eine Retorte mit angelegter S-röhre und glühe es. Unter Entbindung von kohlen-saurem Gas wird das Blei hergestellt; zerschlägt man nach der Erkaltung die Retorte, so findet man darin metallisches Blei und die Kohle verzehrt.

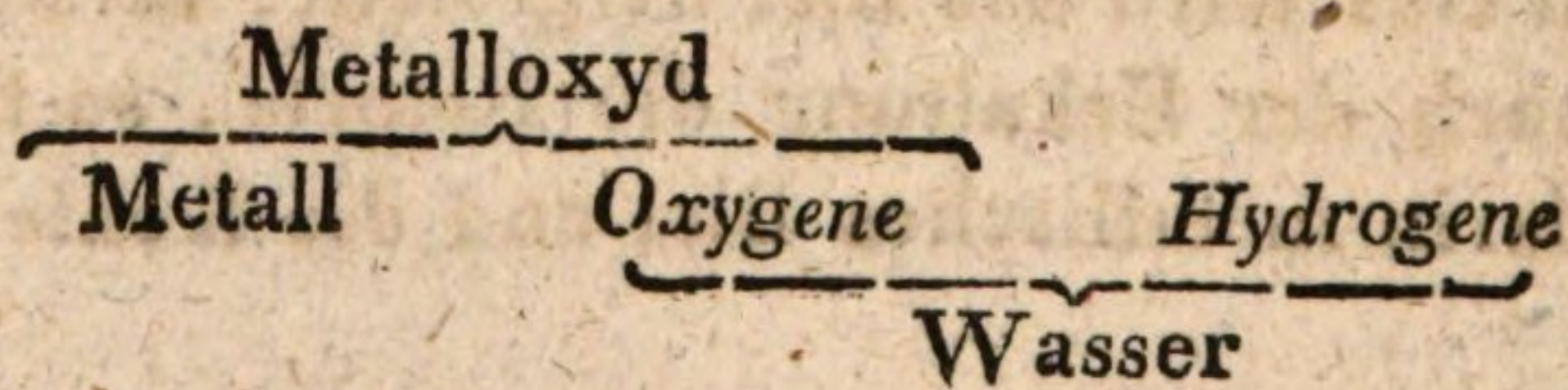
Auch aus Quecksilberoxyd, (obwohl es keine Kohle zur Herstellung erfordert,) kann man kohlen-saures Gas erhalten, wenn man es mit Holzkohlenstaub vermengt reducirt. Lavoisier (*Mem. de l'ac.* 1775. p. 520.) fand, als er

1 Unze (franz.) rothes Quecksilberoxd für sich allein herstellte, dafs er daraus 7 Quentchen 34,3 Gr. metallisches Quecksilber und 79,6 Würfelzolle oder 37,7 Gr. Lebensluft; als er die gleiche Quantität mit Kohle herstellte, 75,5 Würfelzoll oder 52,45 Gr. kohlensaures Gas erhielt, und die angewandte Kohle 14,75 Gr. verloren hatte. Es waren also aus 37,7 Oxygene und 14,75 Kohle, 52,45 Kohlensäure entstanden. Vergleiche oben II. 263.

Nach neueren Versuchen erfolgt diese Herstellung auch auf dem *nassen* Wege aus Säuren. S. unten §. 801.

§. 743.

2) Aber auch durch das *Hydrogene* kann ein Metall hergestellt werden. Man erhitze Bleioxyd in einer mit Gas hydrogene gefüllten Glocke mit dem Brennpuncte eines Brennglases, so wird das Metall hergestellt, das Gas wird vermindert, und es erzeugt sich *Wasser* als Dunst, der bei nachher erfolgender Abkühlung sich zu Tropfen verdichtet.



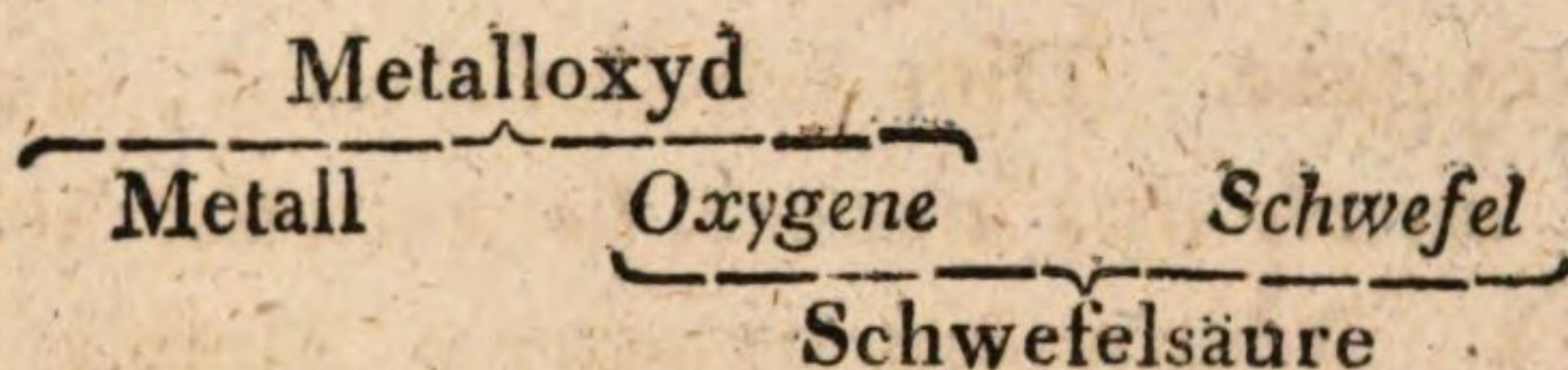
Es ist bei diesem Processe das Gas mit Quecksilber zu sperren und das Bleioxyd auf eine eiserne Platte zu legen, die dann auf dem Quecksilber schwimmt.

Nach neueren Versuchen erfolgt diese Herstellung auch auf dem *nassen* Wege aus Säuren. S. unten §. 801.

§. 744.

3) Und eben diese Veränderung kann durch *Schwefel* bewirkt werden, indem der Schwefel mit Hülfe der Glühehitze das Oxygene anzieht, und damit zu *Schwefelsäure* wird.

Um aber das Metall selbst vor der Wirkung der entstehenden Schwefelsäure zu schützen, muß zugleich Kali (oder Natrum) gegenwärtig seyn, welches die entstehende Schwefelsäure sogleich anzieht und zu Kali (oder Natrum) sulphuricum macht.



Die Herstellung der Metalle durch Schwefel hat zuerst Bruel (*Crell's chem. Annalen*. 1791. I. S. 389.) gezeigt, nachher Wiegleb (*ebendas*. 1797. I. S. 214.) bestätigt. Bruel verwandelte erst Bleioxyd (Bleiglätte) durch Schmelzen mit Schwefel in künstlichen Bleiglanz, und schied aus diesem mit Pottasche metallisches Blei. Wiegleb schmolz *Bleioxyd* (Mennig) (480 Gran) mit *Schwefel* (30 Gran) und *Kali carbonicum* (720 Gran), und erhielt daraus ein Bleikorn (400 Gran schwer). Diese letztere Erfahrung habe ich vollkommen bestätigt gefunden.

§. 745.

4) Dafs auch durch *Phosphor* die Metalle auf dem trocknen Wege hergestellt werden

können, ist deswegen nicht wahrscheinlich, weil der Phosphor zu flüchtig und zu entzündlich ist, um sich mit der, zur Herstellung auf dem trocknen Wege nöthigen Glüehitze, behandeln zu lassen.

Von der Herstellung aus Säuren durch Phosphor auf dem *nassen* Wege siehe unten §. 801.

§. 746.

Wie überhaupt bei jeder Materie für verschiedene andere Materien verschiedene Grade der Wahlanziehung Statt finden, so haben auch *nicht alle Metalle gleich starke Anziehung zum Oxygene*. Dies erhellet daraus, daß ein *Metall durch das andere hergestellet* werden kann *). Wenn ein oxydirtes Metall B (z. E. Bleioxyd), mit einem anderen nicht oxydirten Metalle A (z. E. Eisen) in hinlänglicher Berührung, in einem vor der Luft hinlänglich verschlossenen Behälter geglühet wird, so wird das Metall B hergestellet (Blei), und das andere Metall A oxydirt (Eisenoxyd) **).

*) Siehe die Versuche des Herrn Prof. Lampadius in dessen *prakt. chem. Abhandlungen*. Dresden 1795. I. S. 154.

**) Daß das Blei durch Eisen hergestellet werde, habe ich nicht bloß von Stahl, (bei welchem man seine Kohle in Anschlag bringen könnte,) sondern auch von gemeinem Schmiedeeisen erfahren. Es ist dabei nicht einmal nöthig, daß

man Eisenfeile mit gepülvertem Bleioxyd vermengen; ich legte bloßes Bleioxyd in einen eisernen aus Schmiedeeisen geschmiedeten Schmelztiegel, der mit einem Deckel von Schmiedeeisen bedeckt war, und brachte das Gefäß zum Glühen: als ich es öffnete, war das ganze Blei hergestellt, so daß ich in Gegenwart meiner Zuhörer einen langen Zain metallisches Blei ausgießen konnte.

Tiemann stellte Eisenoxyd durch Zink zu einem dehnbaren, stark glänzenden, vom Magnet stark anziehbaren Metalle her, welches nach diesen Eigenschaften zu urtheilen, reines Schmiedeeisen, (vielleicht etwas zinkhaltig) war. *Gehlen's neues Journal der Chemie.* I. 1. S. 103.

Von der Herstellung der Metalle durch einander auf dem nassen Wege siehe unten §. 802.

§. 747.

Es ist sehr merkwürdig, und verdient noch genauere Untersuchung, daß die verstärkte *Elektricität* (elektrische Entladung), welche Metalle oxydiren kann (§. 738.), Metalle aus ihren Oxyden *herstellt* *).

*) Daß die elektrische Entladung Metalloxyde herstelle, beobachteten Beccaria (*dell' elettricismo.* p. 282.), und Comte de Milly (*Rozier Journal de Physique.* IV. p. 146.) am Mennig, Bleiweiß, Zinnasche, Zinkoxyd und Wismuthoxyd; die Beobachtungen wurden aber durch Brisson und Cadet (*Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1775. p. 243.) zweifelhaft gemacht. Van Marum hat mit Paets van Troostwyk an der

großen Elektrisirmaschine im Teylerschen Kabinet zu Haarlem diese Versuche wiederholt, und bestätigt gefunden (*Beschreibung einer grossen Elektrisirmaschine. S. 57.*). Sie legten in verschiedenen Versuchen Mennig, Bleiweiß, Zinnasche, Eisensafran, Zinnoxid und Spießsglanzoxyd, welche keine nicht oxydirten Metalltheile enthielten, zwischen zwei an einander gelegte Glasplatten, die auf einem breiten Stücke Glas so ruheten, daß zwischen ihnen ein ungefähr ein Achttheil Zoll breiter Kanal übrig blieb. Den mittlern Theil dieses Kanals füllten sie in der Länge von zwei Zollen mit dem Oxyd an, und stellten an beide Enden des Kanals als Leiter zusammengerollte nasse Stücken leinenes Zeug von der Dicke, daß die Weite des ganzen Kanals damit angefüllt wurde, (metallene Leiter nicht, um den Verdacht zu vermeiden, daß metallische Theile der Leiter abgeschlagen und für hergestelltes Metall gehalten werden mögten.) Sie ließen alsdenn die volle Ladung der Batterie durchgehen und konnten bei der Betrachtung der Stücke, in welche das Glas zerschlagen worden war, die deutlichsten Spuren hergestellten Metalles bemerken.

§. 747. b.

Wahrscheinlich erfolgt diese Herstellung der Metalle durch Elektricität nur mit Hülfe des *Wassers*, nämlich durch das aus dem Wasser sich erzeugende Hydrogene (§. 743.). Wenigstens zeigt sich an Volta's Säule mit Hülfe des Wassers *Oxydation* eines Metalls

an einem und *Herstellung* desselben am anderen Pole.

Man fülle eine gläserne Röhre statt mit reinem Wasser (I. 216. b.) mit verdünnter Salpetersäure, welche so viel gewässert ist, daß sie zu schwach seyn würde, um ohne Hülfe der E. Silber aufzulösen, bringe von beiden Polen einer Volta'schen Säule die Leiter hinein, so daß ihre Enden etwa 2" von einander abstehen und ein Stück Silber an das Ende des Oxygenleiters. Nach und nach wird das Silber oxydirt und aufgelöst. Bald aber erscheinen am Ende des Hydrogenleiters feine Ansätze von hergestelltem Silber, die sich in herabhängende Streifen verlängern. Eben so mit Abänderungen bei anderen Metallen.

Nach Ritter's Beobachtung (Gehlen's *neues Journal der Chemie*. III. 5. S. 561.) entsteht in einer Silberauflösung am goldenen $\perp$ E-leiter überoxydirtes Silber, welches Metallglanz hat, die Elektrizität leitet, kreuzförmige Krystalle bildet, und, in gemeine Salzsäure geworfen, heftig oxydirte Salzsäure ausstößt, indem es sich in Hornsilber verwandelt. Eben so entsteht in einer Bleiauflösung *braunes Bleioxyd* in metallischglänzenden Continuen, welches mit Salzsäure aufschäumt.

§. 747. c.

Die Herstellung eines Metalles auf diese Weise geschieht, indem das durch Verwandlung des Wassers am — E Leiter entstandene

Hildebrandts Chemie. Heft 4.

G g g

Hydrogene dem Metalloxyde sein Oxygene nimmt, wodurch es selbst wieder zu Wasser wird. Oder vielleicht kann hier gar kein Hydrogene entstehen, weil das — E Metalloxyd findet, an welchem es seine Kraft durch Herstellung wirken lassen kann. Wenn aber die Wirkung des — E stärker ist, als dafs sie ganz zur Herstellung des Metalls verwandt werden könnte, so entbindet sich auch Gas hydrogene oder das Hydrogene verbindet sich mit dem hergestellten Metalle (§. 750.).

§. 748.

Einige Metalloxyde unedler Metalle lassen in der Glühehitze doch einen Theil ihres Oxygene, als Lebensluft fahren: bleiben aber, indem sie das übrige Oxygene behalten, noch Metalloxyde.

§. 749.

Die Metalle haben keine Anziehung zum *Nitrogene*; es ist bis jetzt keine Erscheinung bekannt, welche diese Anziehung bewiese.

§. 750.

Die Metalle haben auch Anziehung zum *Hydrogene*, so dafs das Hydrogene sich mit einem Metalle zu einem festen Körper vereinigen kann. Man kann dieses zwar nicht bemerken, wenn man Metalle, auch fein zertheilt,

in brennbares Gas bringt und darin liegen lässt, aber bei der Herstellung der Metalle an Volta's Säule. Wenn bei der oben (§. 747. b.) beschriebenen Wirkung in einer Metallauflösung die Kraft des — E nicht ganz auf die Herstellung des Metalls verwandt werden kann, so wird Hydrogene erzeugt, und dasselbe verbindet sich ganz oder zum Theile mit dem hergestellten Metalle zu einem *Metallum hydrogenatum* (I. 132.), welches dann meist schwärzlich oder schwarz erscheint. Wenn dasselbe hinlänglich erhitzt wird, so entbindet sich Gas hydrogene und das Metall bleibt als Metall, bei unedlen Metallen meist als unvollkommenes Oxyd, zurück.

Vielleicht wäre durch Schütteln des Quecksilbers in brennbarer Luft dasselbe in hydrogenisirtes Quecksilber zu verwandeln. Schweigger in *Gehlen's Journal der Chemie und Physik*. IV. 2. S. 277.

§. 750. b.

Aber das Hydrogene als brennbares Gas scheint von flüchtigen Metallen etwas auflösen zu können, wie flussspathsaures Gas Kiesel-erde auflösen kann.

Geschwefeltes Wasserstoffgas aus geschwefeltem Arsenikkali (Arsenikleber) (*Kali sulphuratum arsenicatum*) mit einer Säure entbunden enthält

G g g 2

nicht blofs Schwefel, sondern auch *Arsenik* aufgelöset.

§. 751.

Die Metalle haben starke-Verwandschaft zum *Schwefel*; er ist das vorzüglichste *) Auf Lösungsmittel derselben auf dem trocknen Wege. Sie schmelzen mit Schwefel (in wohl bedeckten Gefäßen) in gelinder Glüehitze zusammen und vermischen sich mit ihm zu *geschwefelten Metallen* oder *Schwefelmetallen* (*Metalla sulphurata*, Sulfures des Metaux Lavois.), vollkommen gleichstoffigen Massen, welche mehr oder weniger metallischen Glanz haben. Eben solche geschwefelte Metalle finden wir sehr häufig in der Natur. Die strengflüssigeren Metalle, Eisen, Kupfer — werden durch Mischung mit Schwefel leichtflüssiger: die leichtflüssigeren, Blei, Zinn — strengflüssiger, ausgenommen das Wismuth. Alle geschwefelten Metalle sind spröde, auch die, welche aus einem dehnbaren Metalle bestehen. — *Gold*, *Platin* und *Zink* machen eine Ausnahme von dieser Regel: sie schmelzen mit Schwefel nicht zusammen; auch das *Manganesiummetall* scheint mit Schwefel sich nicht zu vermischen.

*) Es lösen auch Salze und Erden Metalle, aber nicht unmittelbar, auf: denn nur Metalloxyde können sich mit Salzen und Erden mischen.

§. 751. b.

Die Metalle sind in den eigentlichen Schwefelmetallen nicht als Metalloxyde, sondern als *Metalle*, und der Schwefel nicht als Schwefeloxyd, sondern als *Schwefel* enthalten. Dieses zeigt schon offenbar der metallische Glanz der Kiese (Schwefelkupfer, Schwefeleisen), des Bleiglanzes (Schwefelblei) u. s. w., ferner ihre Oxydation und dabei ihre Wirkung auf Säuren und Wasser; dann aber erhellet es auch aus der Zerlegung durch Scheidungsmittel, welche bloß den Schwefel abscheiden, nicht das Metall herstellen können.

Wenn Bleiglanz mit der fünffachen Quantität Kali carbonicum vermengt in einem wohlbedeckten Tiegel in glühenden Fluss gebracht wird, so setzt sich metallisches Blei zu Boden, und das Kali wird zum Theile in Schwefelkali verwandelt. Wenn Zinnober mit der dreifachen Quantität reiner Kalkerde vermengt in einer Retorte geglühet wird, so geht metallisches Quecksilber über, und der Kalk verwandelt sich zum Theile in Schwefelkalk. Vergleiche Bruel über die Vererzung der Metalle in v. Crell's chem. Annalen. 1791. I. S. 389.

Doch meinen Berthollet (über das schwefelhaltige Wasserstoffgas in Scherer's Journal der Chemie. I. 4. S. 389.) und Vauquelin (über die Verbindung der Metalle mit dem Schwefel. ebend. VII. 37. S. 19.), daß in den Kiesen das Eisen im oxydirten Zustande sey.

§. 751. c.

Allein es giebt auch geschwefelte Metallgemische, welche zwar noch nicht schwefelsaure Metalloxyde sind, aber doch schon etwas Oxygene enthalten. Diese sind ohne Metallglanz, sehen erdigt aus, und sind im krystallisirten Zustande durchscheinend.

Das Rothgültigerz ist von dieser Art. S. Klaproth's *Beiträge zur Kenntniss der Mineralkörper*. I. S. 150.

§. 751. d.

Einige Schwefelmetalle, nämlich die, deren Metalle selbst flüchtig sind, werden in der Hitze ganz verflüchtigt und lassen sich in Sublimationsgefäßen unzerlegt sublimiren. Aber auch diejenigen, deren Metalle feuerbeständig sind, werden durch die Hitze in verschlossenen Gefäßen (Retorten mit Vorlagen) nicht, wenigstens nicht völlig, zerlegt. Solche, welche nach Verhältniß der Metalle weniger Schwefel enthalten, halten diesen, auch im glühenden Flusse, ganz zurück, solche, welche mehr enthalten, geben nur einen Theil ihres Schwefels von sich. Durch gelindes Erhitzen an freier Luft (Rösten) erfolgt Zersetzung, der Schwefel verflüchtigt sich theils als Schwefel, theils als schweflichte Säure, während das Metall oxydirt wird. Aber auch dabei hält das Me-

tall einen Theil des Schwefels zurück. In einigen Fällen verbindet die entstehende schweflichte Säure sich mit dem Metalloxyde, indem sie zugleich zur Schwefelsäure wird.

Schwefelkies (Schwefeleisen), welches an Schwefel vorzüglich reich, vielleicht von allen das reichste ist, giebt durch trockne Destillation 16 Procent Schwefel; aber der Rückstand hat noch 37 Procent. Hingegen giebt es silberhaltige Bleierze, welche 25 Procent Schwefel halten und bei trockner Destillation gar keinen Schwefel von sich geben.

Proust über die Schwefelmetalle nach mehreren Abhandlungen desselben zusammengestellt von Gilbert in seinen *Annalen der Physik*. XXV. 1. S. 44. 2. S. 164. Gay-Lussac über die Zersetzungen der schwefelsauren Verbindungen durch die Wärme aus den *Mem. de la soc. d'Arcueil* frei übers. von Gilbert ebend. XXVII. S. 86.

§. 751. e.

Die geschwefelten Metalle enthalten Metall und Schwefel in bestimmten Verhältnissen. Wenn ein Metall mit Schwefel in einem bedeckten Gefäße (Probirtute) geschmolzen wird, so nimmt es, wenn auch mehr Schwefel da ist, nur eine gewisse bestimmte Quantität Schwefel auf; der übrige Schwefel verflüchtigt sich in der zur Vereinigung des Metalls und Schwefels nöthigen Hitze oder setzt sich absondert oben auf. Eben so nimmt der Schwe-

fel nur eine gewisse bestimmte Quantität Metall auf. Wenn mehr Metall da ist, so setzt sich dieses, als specifisch schwerer, im Flusse zu unterst, und das Schwefelmetall oben auf. Doch kann ein geschwefeltes Metall mit einem Metalle sich mischen, auch wohl mit Schwefel sich mischen, wie auf dem nassen Wege entstandene Salzkry stallen, welche eine bestimmte Quantität Kry stallisationswasser enthalten, in anderem Wasser aufgelöset werden können. Auch giebt es Metalle, die in zwei verschiedenen Stufen sich mit Schwefel verbinden können, insbesondere Eisen und Kupfer.

Berthollet (*essai de statique chimique*. II. p. 433.) und **Proust** (*über die Schwefelmetalle* aus dem *Journal de Phys.* 1804. LIX. p. 260. übers. in *Gehlen's neuem Journal der Chemie*. IV. 4. S. 383. und in *Gilbert's Annalen der Physik*. XXV. 5. S. 266. 4. S. 440.) sind hier in Rücksicht des Schwefels eben so verschiedener Meinung, als in Rücksicht des Oxygene. S. oben §. 714. b.

§. 752.

Auch Metalloxyde können zu geschwefelten Metallen werden, wenn sie mit Schwefel in der Glühehitze zusammenkommen. Ein Theil des Schwefels stellt sie zu Metallen her (§. 744.): und diese vermischen sich dann mit dem übrigen Schwefel.

§. 753.

Einige Metalle mischen sich auch auf dem *nassen* Wege mit dem Schwefel, wenn Schwefel und Metall, beides fein zertheilt, und mit Wasser befeuchtet, in nicht zu kleiner Masse zusammengepackt liegen, so daß Metall und Schwefel sich zusammen oxydiren, und schwefelsaures Metalloxyd entsteht.

Beaumé (*erläut. Experimentalchemie. II. S. 679.*) vermengte 100 Pfund zerriebenen Schwefel und eben so viel Eisenfeile mit Wasser zu einem Teig, und packte diesen in einen Topf. Nach 10 Stunden schwoll die Masse an, erhitzte sich bis zum Dampfen des Wassers und wurde risig; nach 20 Stunden, als sie durch Verdunstung des Wassers allmählig trockner worden, brach sie in Flamme aus, wurde rothglühend, erkaltete nachher allmählig wieder, doch so langsam, daß sie noch 40 Stunden warm blieb. Deimann, Troostwyk, Bondt, Nieuwland und Lauwrenburgh — (*Crell's chem. Annalen. 1794. I. S. 296.*) haben mit anderen Metallen, Kupfer, Blei, Spießglanz, Wismuth und Quecksilber, auf die gleiche Weise Erhitzung bewirkt, dabei bemerkt, daß das Gemisch die Lebensluft verschluckte und sich oxydirte, auch geschwefeltes Wasserstoffgas entbunden wurde. Bei genauerer Untersuchung aber fanden sie, daß die Schwefelblumen diese Wirkung bloß vermöge der ihnen anhängenden *Säure* leisteten; mit Ammonium abgewaschener Schwefel leistete die Wirkung nicht,

hingegen erfolgte sie, wenn Schwefel und Eisen mit wässriger Schwefelsäure oder Salzsäure befeuchtet war. Sollte bei Beaumé's Erfahrung am Eisen auch Säure mit, oder blosses Wasser, gewirkt haben?

§. 754.

Der Schwefel wirkt auch als *Dunst* auf die Metalle. Metalle, dem Dunste des Schwefels ausgesetzt, *laufen* auf der Oberfläche an, d. h. sie verlieren ihren Metallglanz und werden daselbst wirklich zu geschwefelten Metallen.

§. 755.

Das *Kali sulphuratum* (Schwefelleber) (II. 327.) löset auf dem trocknen Wege die meisten Metalle, selbst das Gold, auf; den Zink (auch das Manganesium?) ausgenommen. Das so entstehende Gemisch ist im Wasser auflöslich, so dafs auch das Metall, durch Vermittelung des *Kali sulphuratum*, im Wasser aufgelöset wird. Schwieriger ist es, ein Metall auf dem nassen Wege geradezu in einer wässrigen Auflösung des *Kali sulphuratum* aufzulösen. Meist entzieht das Metall dem *Kali sulphuratum* den Schwefel und wird zu geschwefeltem Metalle, ohne dafs etwas beträchtliches von diesem in dem *Kali* sich auflöset. Dieses zeigt, dafs der Schwefel den Metallen näher verwandt sey, als dem *Kali*.

Metallum sulphuratum

Metall

Schwefel

Kali

} Kali sulphuratum

§. 756.

Wenn einer wässrigen Auflösung eines Metalles im Kali sulphuratum eine Säure zugesetzt wird, so verbindet sich die Säure mit dem Kali, macht damit ein Neutralsalz und schlägt geschwefeltes Metall nieder. Bei dieser Zersetzung entsteht geschwefelter Wasserstoff, der sich theils als Gas entbindet, theils an das fallende Metallum sulphuratum tritt, so daß es Metallum hydrosulphuratum wird (II. 201. d.).

Vergleiche II. 330.

§. 757.

Der Schwefel kann auf dem *nassen* Wege ein Metalloxyd in gemeiner Temperatur *herstellen* und sogleich auch in geschwefeltes Metall verwandeln, wenn Kali sulphuratum u. s. w. ein Metalloxyd berührt. Wenn ein Metalloxyd in einer gewässerten Säure aufgelöst ist, und eine wässrige Auflösung von Kali sulphuratum u. s. w. hinzukommt, so verbindet sich, vermöge doppelter Wahlanziehung, das hergestellte Metall mit dem Schwefel, und fällt als geschwefeltes Metall nieder, die Säure aber

mit dem Kali u. s. w. zu einem Neutralsalze, das, (wenn es auflöslich genug ist,) im Wasser aufgelöset bleibt.



§. 758.

Das *Ammonium sulphuratum* *) und die *Calx sulphurata* wirken im Allgemeinen ebenso auf die Metalle, als das Kali sulphurosum: nur macht die Flüchtigkeit des Ammonium sulphuratum und die Schwerauflöslichkeit der *Calx sulphurata* einigen Unterschied.

*) Das Ammonium sulphuratum ist daher ein gutes Mittel, weisse Pulver zu prüfen, ob sie Metalloxyde oder Erden sind. Jene werden mit demselben begossen sogleich schwarz, braun oder gelb, nemlich zu geschwefelten Metallen, diese bleiben weiss. So empfiehlt Pelletier (*Annales de Chimie*. IX. p.56.) dasselbe zur Unterscheidung des weissen Schwerspaths vom weissen Bleispath.

§. 759.

Gemenge aus gefeilten Metallen und Schwefel allmählig erhitzt, geben Licht, wenn gleich vorher die Luft des Gefäßes sowohl

durch die Erhitzung meist ausgetrieben als das übrige durch die aufsteigenden Schwefeldünste verunreinigt ist und zur Unterhaltung der Verbrennung untauglich geworden zu seyn scheint. Ja die Erscheinung erfolgt sogar im Wasserstoffgas, im kohlen sauren Gas, im (guerikischen) luftleeren Raume, und wenn die enthaltende Röhre ganz mit Quecksilber oder Wasser gefüllt ist: das Wasserstoffgas bleibt brennbar und setzt nachher beim Verbrennen Schwefel ab, das kohlen saure bleibt ungeändert. Blosser Schwefel oder blosses Metall leuchten unter den gleichen Umständen nicht.

Deiman, van Troostwyk, Nieuwland, Bondt und Lauwrenburgh *Versuche über die Entzündung des Schwefels mit Metallen ohne Gegenwart von Lebensluft.* In *Crell's chem. Annalen.* 1793. II. S. 383. Am besten gelang die Wirkung mit Kupfer, doch auch mit Eisen, Zink und Zinn, und das beste Verhältniß des Metalles zum Schwefel schien 45 : 15 zu seyn; mit Wismuth und Spießglanz König gelang sie nicht. Der Schwefel war mit Ammonium von etwa anhängender Säure gereinigt, dann ausgewaschen und wohl getrocknet. Die gebrannte Masse gab mit Salpetersäure eben so viel salpeterhalbsaures Gas, als das ungebrannte Gemeng. Sie erklären diese Wirkung aus der Verminderung der specifischen Wärme (Siehe meine *Naturlehre.* II. 707.), welche vielleicht erfolge, indem das Metall und Schwefel sich mit einander mischen.

Wiederholt haben diese Versuche und größtentheils bestätigt Richter (*ebend.* S. 291.), welcher die Erscheinung aus dem Wasser, das dem, auch getrockneten, Schwefel noch anhänge, zu erklären sucht, Goettling (*Almanach* 1795. S. 24.) Trommsdorff (*Journal der Pharm.* II. 2. S. 99.), Scherer (*Gren's neues Journ. der Phys.* III. 2. S. 307.). Trommsdorff hat alle Versuche der holländischen Chemiker wiederholt und die Entzündung auch bei dem Quecksilber beobachtet; er fand, daß der Schwefel sich allerdings oxydire; Wasser auf die gebrannte Masse gegossen, färbte Lakmus roth; aber daß Kupfervitriol entstanden sey, konnte er nicht entdecken: das Kupfer war geschwefeltes Kupfer geworden. Mit Metalloxyden gelang die Wirkung nicht. — In gemeiner Luft habe auch ich die Erfahrung bestätigt gefunden. Vergl. v. Crell in seinen *Annalen.* 1793. II. S. 532. und van Mons *ebend.* 1794. S. 55. S. auch Scheele's Erfahrung in seinem Buch *von Luft und Feuer.* S. 114.

§. 760.

Die *Wahlanziehung* der Metalle, welche Anziehung zum Schwefel haben, zu dem Schwefel ist in folgender Ordnung verschieden:

Eisen
Kupfer
Zinn
Blei
Silber
Kobolt
Nickel

Wismuth

Spießsglanzmetall

Quecksilber

Arsenikmetall

Dieses lehrt, wie alle ähnliche Bestimmungen, die Erfahrung. Wenn geschwefeltem Silber Eisen zugesetzt und dann hinlängliche Glüehitze angewandt wird, so wird das Silber frei, das Eisen wird geschwefeltes Eisen, u. s. w. In jeder solcher Zerlegung setzt sich, nachdem alles im glühenden Flusse gewesen, das ausgeschiedene Metall als specifisch schwerer, nach unten, und das geschwefelte Metall, als specifisch leichter, nach oben.

Indessen erfolgt auch hier, nach dem von Berthollet entdeckten Gesetze (I. 63.), die Abscheidung des alten Metalls vom Schwefel nicht ganz, wenn nicht die Masse des neuen überwiegend ist; sondern beide theilen sich in dem Schwefel im Verhältniß des chemischen Moments. Weil aber jedes Metall nur in bestimmten Verhältnissen mit dem Schwefel verbunden seyn kann, so bleibt von dem neuen Metalle, wenn es in größerer Quantität da ist, als zu seinem Theile des Schwefels erfordert wird, ein Theil als bloßes Metall übrig (§. 751.), das sich dann mit dem alten ausgeschiedenen mischt, wenn beide Metalle zu einander Anziehung haben. Dann ist das ausgeschiedene alte Metall mit ein wenig von dem neuen verunreinigt; hingegen kann es dabei Fälle geben, in denen von dem neuen Metalle, welches zu dem

Schwefel grössere Anziehung hat, nichts übrig bleibt, weil seine Quantität eben zur Sättigung des Schwefels hinreicht; dann wird das ausgeschiedene Metall rein seyn. Dieses wird um so leichter Statt finden können, wenn die Anziehung beider Metalle zu einander nur schwach ist.

§. 761.

So ist auch die Anziehung der Metalle zum Kali sulphuratum u. s. w. (§. 755.) verschieden. Es ist aber noch nicht hinlänglich ausgemacht, ob die Ordnung dieselbe als bei dem Schwefel, oder eine andere, sey.

§. 762.

Die Metalle können auch mit geschwefeltem Wasserstoffe (*Hydrogenium sulphuratum*) sich mischen; so entstehen feste Körper, welche aus Metall, Schwefel und Hydrogene bestehen (*Metalla hydrosulphurata*) (I. 201. d.). Wenn ein Metall in Kali sulphuratum *) auf dem nassen Wege aufgelöst ist, und dann eine Säure zugesetzt wird, so ist der Niederschlag Metallum sulphuratum (§. 756.); er enthält aber ausser Metall und Schwefel auch Hydrogene, ist also Metallum hydrosulphuratum **). Dafs der Niederschlag nicht blofs Schwefel, sondern auch Hydrogene enthalte, lehrt die Zerlegung des Gemisches: es entbindet sich aus ihm geschwefeltes Wasserstoffgas,

nicht allein, wenn es mit einer Säure zerlegt wird, wobei die Säure das Metall auflöst, und der geschwefelte Wasserstoff als Gas frei wird, sondern auch, wenn dasselbe, nachdem es wohl getrocknet worden, für sich allein gelinde erhitzt wird. Ueberdem verräth schon der Geruch jener Niederschläge, den sie in gemeiner Temperatur haben, das Hydrogenium sulphuratum.

*) Eben dasselbe gilt von *Ammonium sulphuratum*, *Calx sulphurata*, *Baryta sulphurata*.

**) Von dieser Art sind z. E. das *Sulphur auratum Antimonii*, und das *Kermes minerale* der Apotheker. S. Bergman *de antimonialibus sulphuratis*. §. 5. 6. *Opusc.* III. p. 173. 175.

§. 763.

Im geschwefelten Wasserstoffgas, auch in Wasser mit geschwefeltem Wasserstoff geschwängert, laufen die Metalle, welche zum Schwefel Verwandschaft haben, an und werden schwärzlich, indem sie nämlich dem geschwefelten Wasserstoffe den Schwefel entziehen, und geschwefelte Metalle werden. Sie ziehen jedoch nicht bloß Schwefel, sondern auch etwas geschwefelten Wasserstoff mit an und werden also *Metalla hydrosulphurata*.

S. Berthollet über das schwefelhaltige Wasserstoffgas, in Scherer's allgemeinem Journal der Chemie. I. 4. S. 367.

Hildebrandts Chemie, Heft 4.

H h h

Die Metalle haben Anziehung zum *Phosphor*, und werden mit ihm zu *phosphorhaltigen Metallen* oder *Phosphormetallen* (*Metalla phosphorata*, *Phosphures des Metaux*). Die Mischung des Phosphors mit den Metallen kann auf dem trocknen und nassen Wege bewirkt werden; auf jenem, indem das Metall in einem wohl bedeckten Gefäße geschmolzen und dann Phosphor (etwa der vierte Theil des Metalls) nach und nach darauf getragen wird; auf diesem, indem eine Auflösung des Phosphors in Alkohol ohne oder mit Kali, der Auflösung des Metalls in einer Säure zugesetzt wird.

Bei Marggraf's Versuchen (*chym. Schriften*. I. Berlin. 1768. S. 42.), welcher den Phosphor mit Metallen digerirte, und dann abdestillirte, ergaben sich keine befriedigende Resultate: der Phosphor gieng meist ungeändert über, und liefs das ungeänderte Metall zurück. Nur beim Kupfer zeigte sich einige Einwirkung, und die grösste beim Zink, welcher zu einem lockeren gelbröthlichen spiessigen Sublimat (*Zincum phosphoratum*) aufstieg. Pelletier (*Annales de Chimie*. XIII. p. 101. v. *Crell's chem. Annalen*. 1796. II. S. 148. auch in de la Metherie *obss. sur la phys.* XXXIV. 1789. p. 195. XLI. 1792. p. 284. 292.) schmolz die Metalle, und warf dann Phosphor hinzu. Auf diese Weise mischte er sich mit mehreren Metallen vollkommen, selbst mit Gold, Silber und Platin, auch mit Blei und

Zinn. Eben diese, auch *Kupfer* und *Eisen* mischen sich mit Phosphor vollkommen, wenn das Metall (200) mit Kohlenstaub (24) und verglaseter Phosphorsäure (200) vermengt, und mit Kohlenstaub bedeckt, heftig geglühet wird, wodurch Phosphor entsteht (II. 316.), der sich dann mit dem Metalle verbindet. Das so erhaltene Phosphormetall ist völlig homogen und läßt sich schmelzen, ohne seinen Phosphor zu verlieren.

Alkohol, welcher Phosphor aufgelöst enthält, schlägt Metalle, (Gold, Silber, Quecksilber, Kupfer, Wismuth,) aus ihren Auflösungen in Säuren als Phosphormetalle nieder, indem der Alkohol mit der Säure ein naphthaartiges Gemisch erzeugt, dessen Entstehung sich durch den Geruch offenbart. Die so erzeugten Niederschläge sind verschieden dunkelfarbig, geben erwärmt im Finstern phosphorischen Schein; stark erhitzt geben sie ihren Phosphor durch Verdunsten und Verbrennen von sich und es bleibt ein metallischglänzender Rückstand. Grotthufs über die Verbindung des Phosphors mit den Metallen auf dem nassen Wege in *Gehlen's Journal der Chemie und Physik*. V. 4. S. 599.

In den Auflösungen des Zinnes, Zinkes; Bleies, Wismuths macht der Phosphoralkohol keine solche Niederschläge; sie bestehen nur aus Metalloxyd mit Phosphor vermengt. Alkohol, der mit (dem dritten Theile seines Gewichts) Phosphor und (dem sechsten Theile seines Gewichts) Kali gekocht worden, klar

abgegossen, schlägt aus der Auflösung des Bleies in Salpetersäure einen Niederschlag von Pomeranzenfarbe (phosphorhaltiges Bleioxyd) nieder, welcher erwärmt Phosphordunst und im Finstern phosphorischen Schein giebt, und sich in phosphorsaures Bleioxyd verwandelt. Salpetersäure löset aus diesem Niederschlage das Bleioxyd auf und läßt den Phosphor zurück. Aber nach diesem pomeranzenfarbenen Niederschlage entstehen auch schwarze glänzende Körner, welche sich wie Blei zeigen, das ein wenig Phosphor enthält. Grotthufs a. a. O.

Phosphorhaltiges Wasserstoffgas fället aus den Auflösungen des Silbers, Quecksilbers und Kupfers schwarze Niederschläge (aus salzsau-rem Quecksilbersalz anfangs einen weissen), welche phosphorhaltige Metalle sind, vielleicht auch Hydrogen enthalten. Berthollet über das schwefelhaltige Wasserstoffgas in Scherer's Journal der Chemie. I. 4. S. 396.

§. 765.

Einige Metalle haben auch Anziehung zum Kohlenstoffe und mischen sich mit demselben zu gekohlten oder kohlehaltigen Metallen (*Metalla carbonata*, Carbures des Metaux).

Von dieser Art ist das Roheisen (S. unten: Eisen), vielleicht auch das aus Kohlenstaub in verschlossenen Gefäßen mehrmals sublimirte Zink.

§. 766.

Die Metalle haben als Metalle gar keine Verwandschaft zu den Erden, und lassen sich

mit ihnen auf keine Weise vermischen. Sie haben nicht einmal mechanische Anziehung zu ihnen. Daher fließen sie in irdenen und gläsernen Gefäßen mit convexer Oberfläche.

§. 767.

Aber die *Oxyde* der Metalle, so wie sie den Erden ähnlich sind, haben auch groſse Anziehung zu den Erden, und schmelzen mit ihnen zusammen. So kann aus Erden und Metalloxyden die chemische Kunst mancherlei farbigte *metallische Gläser* bereiten, die, wenn sie sehr hart, recht homogen gefärbt und klar sind, mit den Edelsteinen Aehnlichkeit haben (*künstliche Edelsteine*). So sind auch in der *Natur* mancherlei Steine, selbst die farbigten Edelsteine, von Metalloxyden gefärbt, die mit ihrer erdigten Masse gemischt sind.

Die gemeine *Töpferglasur*, deren Verfertigung unten gelehrt wird, ist auch ein solches metallisches Glas, Bleiglas aus Bleioxyd und Thon gemischt. Auch die *Schlacken*, welche bei der Ausschmelzung der Metalle aus ihren Erzen entstehen, sind aus Erden und Metalloxyden gemischt.

§. 768.

Die Metalle haben keine Anziehung zum *Wasser*. Reines Wasser löset von einem reinen Metalle nicht das mindeste auf: und eben

so wenig kann ein reines Metall Wasser in sich nehmen, wie Erden und Salze thun.

§. 769.

Auch die meisten Metalloxyde werden im reinen Zustande, ohne Vermittelung einer Säure oder eines anderen Salzes, im Wasser nicht aufgelöst. Nur einige Metalloxyde, welche sich der Natur der Säuren nähern, und die metallischen Säuren selbst, machen eine Ausnahme von dieser Regel.

§. 769. b.

Aber die Metalloxyde können Wasser anziehen; ziehen es aus feuchter Luft an, und halten es theils so fest, daßs sie es erst durch stärkere Erhitzung, die über das Siedepunct des Wassers geht, fahren lassen.

Westrumb in Crell's *chem. Ann.* 1792. S. 4.

Die Gewichtszunahme, welche ein Metall durch Oxydation erhält (§. 720.), ist wohl von dieser Gewichtszunahme zu unterscheiden, die es durch Anziehung der Feuchtigkeit aus der Atmosphäre nachher noch erhalten kann. Die letztere verliert ein Metalloxyd durch Ausglühen, aber die erstere nicht ohne Herstellung zu Metall und wenn es auch zu Glase geschmolzen wird. Die edlen Metalloxyde verlieren freilich durch Ausglühen auch die Gewichtszunahme, welche vom Oxygene abhängt, allein eben dadurch werden sie auch wieder

zu Metall: da hingegen die unedlen Metall-
oxyde durch bloßes Ausglühen nicht herge-
stellt werden und daher auch jene Gewichts-
zunahme nicht verlieren.

§. 770.

Die Metalle haben im Allgemeinen starke
Anziehung zu den Säuren: diese sind das vor-
züglichste Auflösungsmittel der Metalle auf
dem *nassen* Wege und geben mit ihnen die
mit Säure begabten (schwefelsauren, salzsau-
ren u. s. w.) *Metalloxyde*. Aber nicht jede
Säure mischt sich mit jedem Metalle, sondern
jede Säure nur mit einigen Metallen, mit an-
deren nicht, ausgenommen die oxydirte Salz-
säure, welche mit *allen*, auch mit Gold und
Platina sich mischt.

§. 771.

Es haben nämlich die Metalle, *als Me-
talle*, zu den Säuren *keine* Verwandtschaft,
sondern nur *als Metalloxyde*. Eine Säure
kann mit einem Metalle nicht eher sich mischen,
als bis es oxydirt ist, und alle Gemische,
die aus Metall und Säure bestehen, bestehen
eigentlich aus Metalloxyd und Säure. Dieses
zeigt sich sowohl, wenn man von einem aus
Säure und Metall bestehenden Gemische die
Säure durch Abdampfung vertreibt, da dann
das Metall als Oxyd zurück bleibt, als bei der

Fällung, durch Kali, Erde, Wasser, — da das Metall als Oxyd niederfällt.

§. 771. b.

Daher kann eine Säure nur dann Metalle, die ihr als Metalle dargeboten werden, geradezu mit sich mischen, ohne dazu eines andern Oxydationsmittels zu bedürfen, wenn sie *selbst* fähig ist, das Metall zu oxydiren. Dann wird ein Theil der Säure dazu verwandt, das Metall zu *oxydiren* (§. 730.), und das entstandene Oxyd dann mit der übrigen Säure *gemischt*. Doch bleibt die Mischung nicht aus, bis die ganze dargebotene Quantität des Metalles oxydirt ist, sondern wie das erste Theilchen oxydirt ist, wird dieses sofort aufgelöst, indessen das zweite Theilchen oxydirt, u. s. w. so dafs, nachdem Oxydation und Auflösung angefangen haben, beide mit einander fortgehn.

§. 772.

Wenn eine Säure sich ein Metall nicht selbst oxydiren kann, so muß es erst durch ein anderes Oxydationsmittel oxydirt werden, ehe diese Säure es mit sich mischen kann. Aber in vielen Fällen finden wir, dafs wenn ein Metall durch Oxydationsmittel oxydirt ist, es dann mit einer Säure gemischt wird, die es vorher, als Metall, nicht mit sich mischen konnte.

§. 773.

Bei gewissen Säuren und Metallen ist zu ihrer Mischung nöthig, daß das Metall nur sehr *wenig* oxydirt sey. Das zu viel oxydirte Metall wird mit der Säure nicht gemischt, so wie auch das Metall als Oxyd sich entmischt, wenn es in der Säure zu viel oxydirt wird.

Dies ist der Fall bei dem Eisen und der Schwefelsäure, demselben und der Salpetersäure, dem Zinne und der Salpetersäure, dem Spießglanzmetalle und Säuren überhaupt. —

§. 774.

Die Auflösung der Metalle auf dem nassen Wege in den Säuren geschieht meist mit Entbindung von *Wärme*. Auch entbindet sich bei den meisten Auflösungen der Metalle *Gas*, das nach Verschiedenheit der Säure und der Wassermenge verschieden ist (§. 730.).

§. 775.

Einige aus Metalloxyden und Säuren bestehenden festen Gemische sind im Wasser auflöslich und heißen daher *metallische Salze* (*Salia metallica*). Andere aber sind im Wasser unauflöslich, oder doch nur in einer so grossen Menge Wasser auflöslich, daß man sie gemeinlich als im Wasser unauflöslich ansieht. Sie behalten ihre Säure, auch wenn sie mit siedendem Wasser ausgewaschen wer-

den. In der Regel steht diese Auflöslichkeit mit der relativen Quantität der im Gemische enthaltenen Säure im Verhältnisse, d. h. die Gemische sind desto auflöslicher im Wasser, je mehr sie nach Verhältniß des Metalles Säure enthalten.

§. 775. b.

Jedes dieser metallischen Salze und gesäuerten Metalloxyde hat sein bestimmtes Verhältniß des Oxyds zu der Säure. Und da gilt im Allgemeinen die Regel: ein metallisches Salz oder gesäuertes Metalloxyd hat destomehr Säure, je mehr sein Metalloxyd Oxygene enthält.

§. 775. c.

Alle metallischen Salze und gesäuerten Metalloxyde enthalten aufser ihrer Säure auch mehr oder weniger *Wasser*.

Proust, der diese Gemische, in so fern sie *Wasser* enthalten, *Hydrates* nennt, hat darauf aufmerksam gemacht, dafs gewisse Farben derselben von dem *Wasser* abhängen, weil dieselben vergehen, wie sie durch Erhitzung entwässert werden. Ueber die Kupferhydrate im *Journal de Phys.* LIX. p. 393. übers. in *Gehlen's neuem Journal der Chemie.* VI. 5. S. 552.

§. 775.

Eine Säure, welche mit dem Oxyd eines Metalles ein im *Wasser* auflösliches Gemisch

macht, *löset* dieses Oxyd (und wenn sie das Metall sich selbst oxydiren kann, auch das Metall selbst) auf dem nassen Wege *auf*. Die Säure selbst macht nämlich mit dem Metalloxyde ein Salz aus; und wie ein Theilchen des Oxyds zu Salz wird, so wird es sogleich von dem Wasser der Säure aufgelöst. — Hingegen eine Säure, welche mit dem Oxyd eines Metalles ein im Wasser unauflösliches Gemisch macht, löset auch dasselbe auf dem nassen Wege nicht eigentlich auf, sondern mischt sich nur mit ihm, so daß sie mit ihm fest wird und mit ihm ein, im Wasser unauflösliches, gesäuertes Metalloxyd ausmacht. So verwandelt sie auch ein Metall, wenn sie dasselbe oxydiren kann, in solches gesäuertes Metalloxyd.

(Ich werde in den folgenden Paragraphen der Kürze halber durchgängig nur das Wort *aufösen* gebrauchen; das darin gesagte wird sich leicht auf die Fälle anwenden lassen, in denen die Säure mit dem Metalloxyd ein im Wasser unauflösliches Gemisch macht.).

Diese aus Metallen und Säuren bestehenden Gemische werden, wie die aus Kalien und Säuren, aus Erden und Säuren bestehenden Gemische (III. 412.) benannt. Z. E.

Nach Lavoisier

Sulphas Ferri

Nitras Ferri

Nach Gren

Ferrum sulphuricum

Ferrum nitricum

Nach Lavoisier

Murias Ferri
Fluas Ferri
Phosphas Ferri
Boras Ferri
Tartaras Ferri
Oxalas Ferri
Malas Ferri
Citras Ferri
Acetas Ferri
Benzoas Ferri
Succinas Ferri
Prussias Ferri
Galas Ferri
Carbonas Ferri

u. s. w.

Nach Gren

Ferrum muriaticum
Ferrum fluoricum
Ferrum phosphoricum
Ferrum boracicum
Ferrum tartaricum
Ferrum oxalicum
Ferrum malicum
Ferrum citricum
Ferrum aceticum
Ferrum benzoicum
Ferrum succinicum
Ferrum prussicum
Ferrum gallaticum
Ferrum carbonicum

u. s. w.

In der letzteren Nomenclatur sollte es eigentlich heißen: *Ferrosium sulphuricum*, *Hydrargyricum muriaticum* u. s. w. so daß der Name des Metalls sich mit ...*osum* oder*icum* endigte, je nachdem das Metall wenig oder viel oxydirt ist, weil diese Gemische eigentlich nicht aus Metallen und Säuren, sondern aus Metalloxyden und Säuren bestehn (§. 771.).

Da dieses Werk so kurz als möglich seyn soll, so habe ich bei den einzelnen Metallen nur diejenigen Mischungen mit Säuren angeführt, welche entweder das Metall charakterisiren, oder für die *Praxis* wichtig sind. Daher sind meist folgende Säuren hier weggelassen.

Die *Flusssäure* (S. Scheele Untersuchung des *Flusspaths* und dessen *Säure*. Schwed. Abhandl. XXXIII. S. 122. Crell's chem. Journal. II. S. 201.).

Die *Benzoessäure* (S. Trommsdorff von der *Benzoessäure*. §. 11. fgg. In seinem *Journal der Pharmacie*. I. 1. S. 172.).

Die *Bernsteinsäure* (S. Wenzel von der *Verwandschaft*. S. 330.).

Die *Weinsteinsäure* (S. Matth. a Paecten *salis tartari essentialis analysis*. Gött. 1779. Wenzel a. a. O. S. 301.).

Die *Sauerkleessäure* (S. Bergman *de acido sacchari* §. 10. sqq. *Opusc.* I. p. 251. Paecten l. c. Ueber das *Sauerkleesalz* Wenzel a. a. O. S. 317.).

Die *Fettsäure* (S. Crell's Abh. von der aus dem *Rindertalg* entwickelten *Säure*. 63. u. fgg. *Versuche*. In seinem *chem. Journal*. III. S. 121. IV. S. 47.).

Die *Citronensäure* (S. Wenzel von der *Verwandschaft* S. 247. (betrifft den ganzen *Citronensaft*)).

Die *Aepfelsäure* (S. Scheele über die *Frucht- und Beerensäure*. In Crell's *chem. Annalen*. 1785. II. S. 297.).

Die *Ameisensäure* (S. Jo. Afzel Arvidson *de acido formicarum*. Upsal. 1777. Macquer's *chym. Wörterb.* Artikel *Ameisensäure*.).

Siehe über alle diese Säuren Bergman *de attractionib. electivis*. §. 55. fgg. In *opusc.* III. p. 450. Macquer *chym. Wörterbuch*. Artikel: Gold, Silber u. s. w. Gren's *Handbuch der Chemie*. III.

§. 776. b.

Jedes aller dieser aus Metalloxyden und Säuren bestehenden Gemische hat sein bestimmtes Verhältniß des Metalloxyds zur Säure. Bei den meisten, wenn nicht bei allen Metalloxyden können zwei verschiedene Verhältnisse Statt finden, eines mit dem Minimum, das andere mit dem Maximum von Säure.

§. 776. c.

Die Quantität der Säure in diesen Gemischen steht im Verhältnisse mit der Quantität des Oxygens; d. h. ein Metalloxyd mit weniger Oxygene nimmt auch weniger Säure, eines mit mehr Oxygene auch mehr Säure auf.

Gay-Lussac's Bemerkungen über eine Beziehung in der die Oxydirung der Metalle und ihre Sättigungs-Capacität für die Säuren mit einander stehen übers. von Gilbert in seinen Annalen der Physik. Neue Folge. VII. 3. S. 289.

§. 777.

Einige metallische Salze scheiden sich, wenn sie in eine hinlänglich grofse Quantität Wasser kommen, in zwei Theile, 1) einen *leichtauflöslichen*, der aus viel Säure und wenig Metalloxyd bestehet, und daher im Wasser aufgelöset wird, 2) einen *schwerauflöslichen*, oder gar (nämlich im Wasser) *unauflöslichen*, der aus Metalloxyd mit sehr wenig Säure besteht, und daher *niederschlägt* (§. 775.).

So der Quecksilbervitriol, Quecksilbersalpeter, Wismuthsalpeter. —

§. 778.

Die oxydirte Salzsäure (*Acidum muraticum*) kann alle Metalle geradezu auflösen, weil sie alle sich selbst oxydiren kann (§. 737.). Ist die Säure Gas, so entsteht dabei gemeine Salzsäure als Nebel, der dann mit dem entstandnen Metalloxyd sich, gemeiniglich zu einem tropfbaren Gemische, vereinigt. Ist die Säure tropfbar, so erfolgt keine Entbindung von Gas oder Dampf.

§. 779.

Die *Salpetersäure* kann die meisten Metalle geradezu auflösen, weil sie die meisten oxydiren kann. Gold und Platina kann sie nicht oxydiren, und daher auch nicht auflösen. Bei der Auflösung entbindet sich *salpeterhalbsaures Gas* u. s. w. (§. 732.). Einige Metalle löset sie deswegen nicht gut auf, weil sie dieselben zu viel oxydirt (§. 773.).

§. 779. b.

Die Gemische aus Salpetersäure und Metalloxyden, oder *metallischen Salpeter* (*Nitrametallica*), *Bleisalpeter* (*Nitrum Plumbi*) oder *salpetersaures Bleisalz* (*Plumbicum nitricum*) u. s. w. sind im Wasser auflöslich, einige ganz,

andere zum Theil nach §. 777. Sie verpuffen, wie die salpetersauren Neutralsalze aus Kalien und Erden (II. 284. III. 537.) mit Kohle in der Glühehitze. Mit Phosphor verpuffen sie heftig, (insbesondere Silber - Quecksilber - Wismuth - Salpeter), wenn nur eine dünne Scheibe Phosphor zwischen eine kleine (gepulverte) Quantität derselben (auf einen Ambos) gelegt und mit einem Hammer darauf geschlagen wird.

Burgnatelli's Versuche über die Verpuffungen der (oxydirt) salzsauren und salpetersauren Salze in Scherer's allgem. Journal der Chemie. I. 6. S. 604. Van Mons's Wiederholung derselben. ebend. S. 610.

§. 780.

Die (entwässerte) *Schwefelsäure* kann die meisten Metalle, ausgenommen Gold und Platinum, auflösen, wenn sie mit ihnen hinlänglich erhitzt wird, weil sie dann alle diese Metalle oxydiren kann. Bei der Auflösung entbindet sich *schweflichtsaures Gas* (§. 733.).

§. 781.

Die *gewässerte Schwefelsäure* kann nur wenige Metalle auflösen, namentlich diejenigen, welche vermöge des Wassers, das die Säure bei sich hat, oxydirt werden können (§. 728.). Dabei entbindet sich *Wasserstoffgas* (§. 734.).

§. 781. b.

Wenn schwefelsaure Metalloxyde einer hinlänglich starken Hitze ausgesetzt werden, so entbindet sich aus ihnen die Säure. Bei den im Wasser wenig oder gar nicht auflöselichen Gemischen dieser Art, wie schwefelsaures Silberoxyd, schwefelsaures Bleioxyd, wird die Säure durch die Hitze ganz oder fast ganz in schwefligte Säure und Sauerstoffgas zerlegt; bei denen, die im Wasser auflöslicher sind, wie Eisenvitriol und Kupfervitriol, wird erst ein Theil der Säure als Schwefelsäure entbunden, dann folgen schwefligtsaures Gas und Sauerstoffgas. Bei dem Eisenvitriole tritt auch ein Theil an das Oxyd, so daß dieses nachher sich in einem viel höheren Grade der Oxydation befindet, als vorher. Oxyde edler Metalle lassen die Säure ganz fahren und werden hergestellt; Oxyde unedler hingegen behalten, auch stark geglühet, einen kleinen Theil Säure zurück.

Gay - Lussac über die Zersetzung der schwefelsauren Verbindungen durch die Wärme in Gilbert's Annalen. XXVII. 1. S. 86.

§. 782.

Auch die gewässerte Salzsäure kann nur die Metalle auflösen, welche vermöge ihres Wassers (II. 299.) oxydirt werden können, und

Hildebrandts Chemie, Heft 4.

I i i

dabei entbindet sich ebenfalls *Wasserstoffgas* (§. 735.). Blofse Salzsäure, als Gas (II. 298.) kann kein Metall oxydiren, mithin keines auflösen: was das salzsaure Gas auf einige Metalle, Eisen, Zink, — wirkt, ist dem wässrigen Dunste zuzuschreiben, den es enthält, von dem es sich nicht ganz befreien läßt (II. 300.).

§. 782. b.

Die *oxydirte Salzsäure* löset alle bekannte Metalle auf, indem sie alle oxydirt (II. 303.). Die daraus entstehenden Salze enthalten die Salzsäure doch meist als oxydirte Salzsäure, obwohl durch die Oxydation der Metalle die oxydirte Salzsäure in gemeine verwandelt wird. Wahrscheinlich nimmt also jedes Metalltheilchen, indem es in dieser Säure oxydirt worden, aus der noch übrigen Säure nicht sowohl gemeine, als oxydirte Salzsäure auf. Solche metallische Salze verpuffen wie die salpetersauren (§. 779. b.).

§. 783.

Die *Essigsäure u. a. wässrige Säuren* lösen nur Metalloxyde geradezu auf; doch können sie, vermöge ihres Wassers, unter dem Zutritte der Luft, die leichter oxydirbaren Metalle oxydiren und die dadurch entstandenen Oxyde auflösen.

§. 784.

Die *Kohlensäure* wirkt als trocknes Gas nicht auf die Metalle: aber kohlensaures Wasser löset einige Metalle, indem das Wasser sie oxydirt, auf, und einige Metalloxyde nehmen sowohl, wenn sie mit Kali carbonicum — gefällt werden, als aus der Atmosphäre, Kohlensäure in sich auf.

§. 785.

Auch auf dem *trocknen* Wege können Säuren mit (unedlen) Metalloxyden sich mischen. So lösen Phosphorsäure, Boraxsäure — Eisenoxyd, Kupferoxyd — vollkommen auf. Metalle als Metalle werden auch auf dem trocknen Wege nicht von Säuren aufgelöset: werden sie auch als Metalle dargeboten, so werden sie doch, schon vermöge der zur Mischung mit den Säuren nöthigen Hitze, vorher oxydirt.

Bei der Schmelzung mit *Salpeter* oxydirt die Salpetersäure die unedlen Metalle (II. 284.) und dann lösen sich die meisten Oxyde in dem vom Salpeter übrig bleibenden *Kali* auf (III. 539.).

§. 786.

In einigen metallischen Salzen, z. E. im Bleizucker (essigsaurem Blei) ist die Säure dermaassen mit Metalloxyd verbunden, dafs sie

keine sauren Eigenschaften haben, nicht sauer schmecken, das Lacmus nicht röthen. Andere hingegen haben Eigenschaften von Säure, obwohl sie nicht mehr Metalloxyd aufnehmen können, als sie schon haben, so daß die Säure dennoch mit dem Metalloxyde gesättigt ist. Es scheint, daß in diesen an der Existenz der freien Säure sowohl das Oxygene des Metalloxyds, als das Oxygene der Säure Antheil hat, weil eben diese das Metall in einem mehr oxydirten Zustande enthalten.

§. 786. b.

In einigen metallischen Salzen ist vorzüglich viel Oxygene, indem nicht allein ihre Säure, sondern auch das Metalloxyd viel Oxygene enthält. In so fern nun Metall und *Materia acidificabilis* der Säure in dem Salze mit einander und mit dem Oxygene *gemischt* sind, so daß sie an diesem gemeinschaftlichen Antheil haben, kann man die Säure als oxydirte Säure ansehen.

Von dieser Art ist z. E. der ätzende Sublimat (*Hydrargyrum muriaticum corrosivum*).

§. 787.

Einige metallische Salze sind *ätzend* (§. 241); meist, wenn nicht alle, vermöge des vielen Oxygene, welches sie enthalten, und welches, wenn sie die thierische Faser berühren, in so

grofser Quantität in diese übergeht, dafs ihre Mischung ganz verändert wird, und mithin, wenn sie lebendig ist, sie auch ihr Leben verliert.

§. 788.

Die Säuren scheiden auf dem nassen Wege auch die Schwefelmetalle. Am wirksamsten ist hier die Salpetersäure, sie oxydirt die durch sie oxydirbaren Metalle, und löset die in ihr auflöslichen Oxyde auf, während der Schwefel liegen bleibt. Eben so wirkt das sogenannte Königswasser (II. 309.), wenn es nur wenig ($\frac{1}{4}$) Salpetersäure hält; wenn es aber viel ($\frac{3}{4}$) von dieser hält, so oxydirt es auch den Schwefel. Das Gas der oxydirten Salzsäure oxydirt Metall und Schwefel zugleich (II. 302.). Gemeine Salzsäure greift einige Schwefelmetalle, so das Schwefelblei und Schwefeleisen, an, und entbindet dabei Schwefelwasserstoffgas.

Ueber die Zersetzungen der Schwefelmetalle durch Säuren s. *Vauquelin's Abhandl. von den Verbindungen der Metalle mit dem Schwefel in den Annales de Chimie. XXXVII, N. 109, übers. in Scherer's Journal der Chemie. VII. 37, S. 17.*

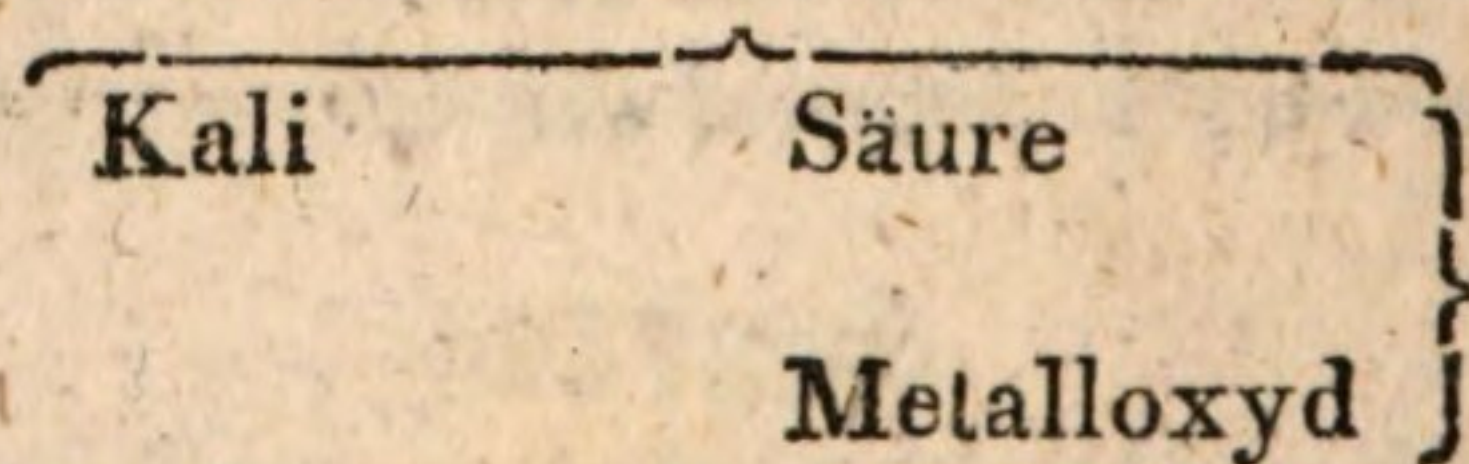
§. 789.

Die metallischen Salze und anderen gesäuerten Metalloxyde von einigen Metallen und ihre Auflösungen im Wasser sind weifs oder farbenlos, die von anderen sind farbig.

von verschiedener Art. Diese Farben kommen nicht immer mit denen der reinen Metalle, auch nicht immer mit denen der reinen Metalloxyde überein: doch giebt meist ein Metall auch mit verschiedenen Säuren Salze und gesäuerte Oxyde von einerlei Farbe.

§. 790.

Ein Metalloxyd wird aus der wässrigen Auflösung seines metallischen Salzes *gefället* (I. 78. 80.), wenn ein Stoff hinzukommt, welcher der Säure des Salzes näher verwandt ist, als das Metalloxyd (I. 60. 81.). Daher geschieht dieses durch alle *Kalien* (nämlich eigentliches Kali, Natrum und Ammonium): sie verbinden sich mit der Säure, und das Metall fällt als Oxyd nieder, das jedoch in den meisten Fällen, auch nach völliger Sättigung der Säure mit Kali, und nach vielem Auswaschen mit kochendem Wasser noch ein wenig von der *Säure* enthält, mit der es aufgelöst war.



So zeigt sich auch hier das von Berthollet richtig erkannte Gesetz (I. 65.) bestätigt, indem die Säure sich zwischen dem Metalloxyde und dem Kali theilt.

§. 790. b.

Die mit Kalien und Säuren gefällten Oxyde der Metalle enthalten in manchen Fällen nicht nur Säure, sondern auch *Kali*, so daß sie (im Wasser schwerauflösliche) dreifache Salze sind, welche aus einem Metalloxyd, einer Säure und einem Kali bestehen. Dieses ist vorzüglich der Fall bei dem Ammonium.

§. 791.

Die durch das *Ammonium* gefällten Oxyde sind in einigen Fällen nur schwach oxydirt; es scheint alsdann den Oxyden Oxygene (wahrscheinlich vermöge seines Hydrogene) zu entziehen.

§. 792.

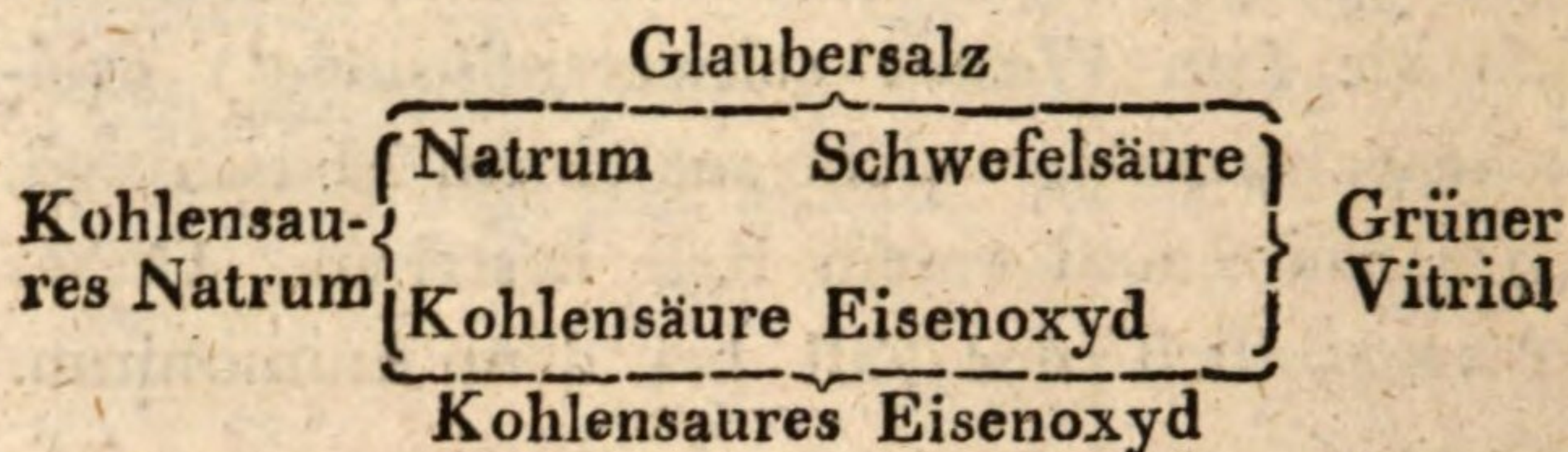
Die *Kalkerde*, *Schwererde*, *Strontionerde*, und *Talkerde* fällen die Metalle meist wie die Kalien. Die *Thonerde* und die übrigen sind nicht so allgemein wirksam dazu, ja in einigen Fällen werden sie durch Metalloxyde niedergeschlagen.

Wenn man jene Erden in die Metallaufösungen wirft, so werden sie allmählig aufgelöst, und dagegen fällt das Metalloxyd nieder. Man muß, die Wirkung gehörig zu beobachten, jedesmal wenig einwerfen und abwarten, bis dieses aufgelöst ist.

§. 793.

Wenn die Kalien oder Erden mit Kohlensäure begabt (*carbonica*) sind, so verbindet

sich bei einigen Metallen, Eisen, Zink, die aus jenen ausgeschiedene Kohlensäure zum Theile wieder mit den fallenden Metalloxyden, so daß nun diese Kohlensäure enthalten. Z. E.



Je mehr das fallende Oxyd die Kohlensäure anzieht, desto geringer ist bei der Fällung das Aufbrausen (II. 268.).

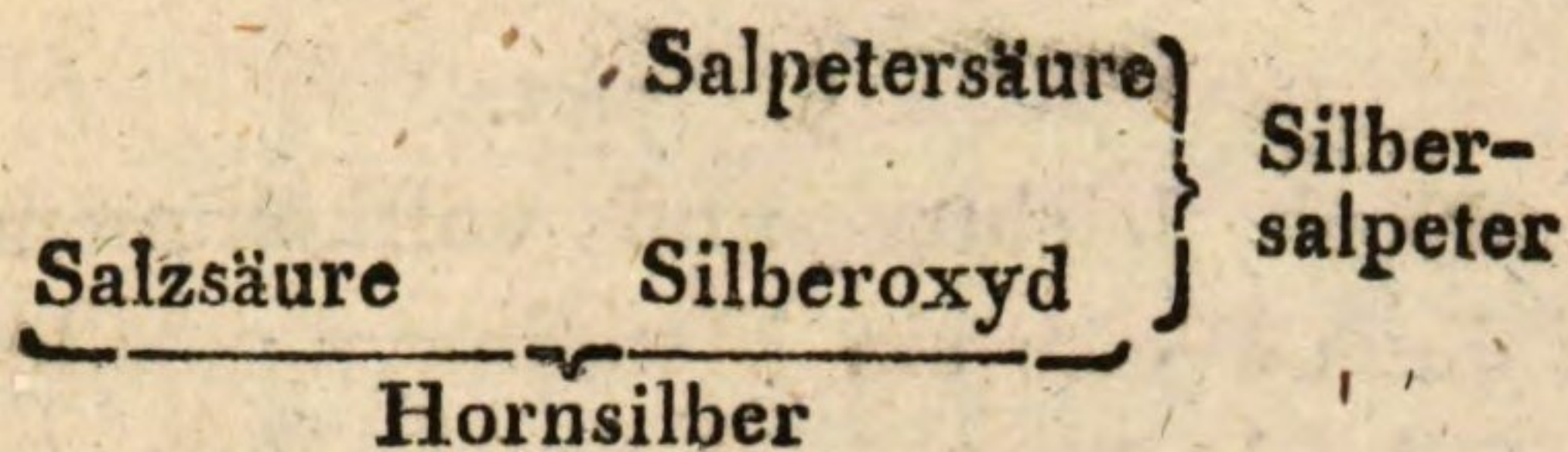
§. 794.

Auch auf dem *trocknen* Wege, in der Glühhitze, können Kali, Natrium und die kalischen Erden die Metalle als Oxyde von Säuren trennen.

§. 795.

Eine *Säure* kann ein Metalloxyd aus einer anderen Säure auf dem nassen Wege fällen, wenn 1) jene Säure dem Metalloxyde näher verwandt ist, als diese, 2) die neue Säure mit dem Metalloxyde ein im Wasser unauflösliches oder doch so schwerauflösliches Gemisch macht, daß das Wasser der Auflösung nicht hinreicht, es aufgelöst zu erhalten.

So schlägt z. B. die Salzsäure aus der Auflösung des Silbers in Salpetersäure salzsaures Silberoxyd (sogenanntes *Hornsilber*) nieder.



§. 795. b.

Die *Gallussäure* (*Acidum galaticum*) (VI. 1585.) hat zu den Metalloxyden stärkere Anziehung, als andere Säuren und macht mit jenen Gemische, die fast unauflöslich im Wasser sind. Daher entsteht, wenn Gallussäure zu der Auflösung eines Metalloxyds in einer Säure kommt, ein Niederschlag, welcher *gallussaures Metalloxyd* ist.

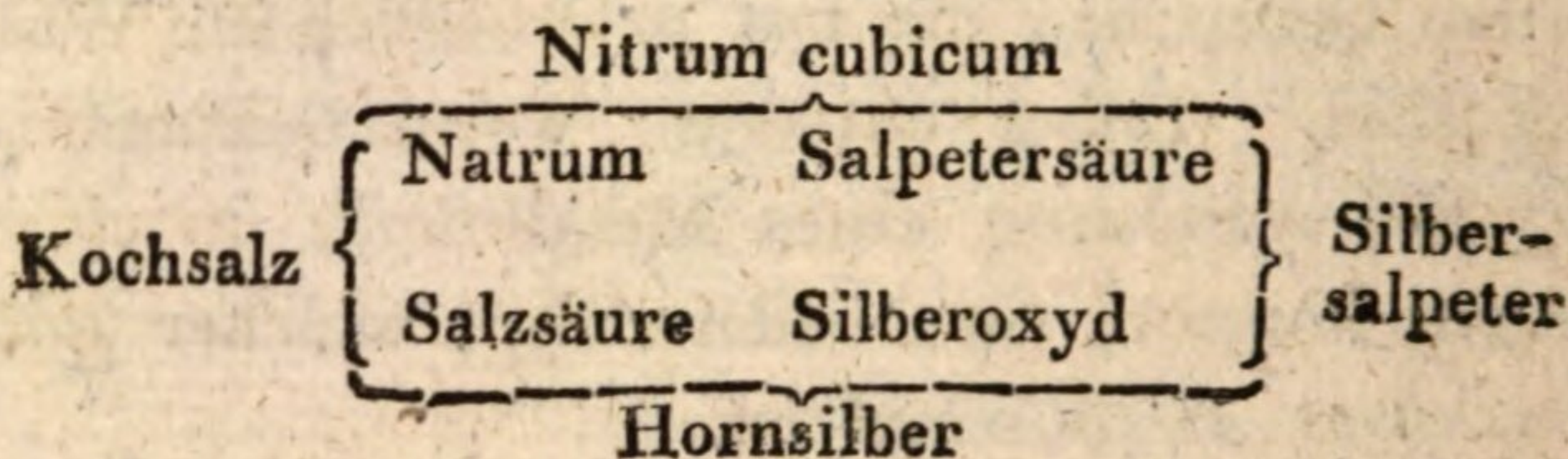
§. 796.

Wenn hingegen die zweite Bedingung fehlt, wenn das mit der neuen Säure entstehende Gemisch ein im Wasser auflösliches Metallsalz, wie das vorige, ist, so erfolgt kein Niederschlag; indessen geschieht doch, vermöge der ersteren Bedingung, die Zersetzung, es entsteht ein neues Metallsalz, das im Wasser der Auflösung aufgelöst bleibt. Dafs dieses geschehen sey, offenbart sich durch die Verdunstung des Wassers, nach welcher die Krystalle des neuen Salzes erscheinen.

Wenn man z. E. zu einer Auflösung von salzsaurem Eisen, Schwefelsäure in hinlänglicher Menge gießt, so besteht nachher das Ganze aus Salzsäure und schwefelsaurem Eisen.

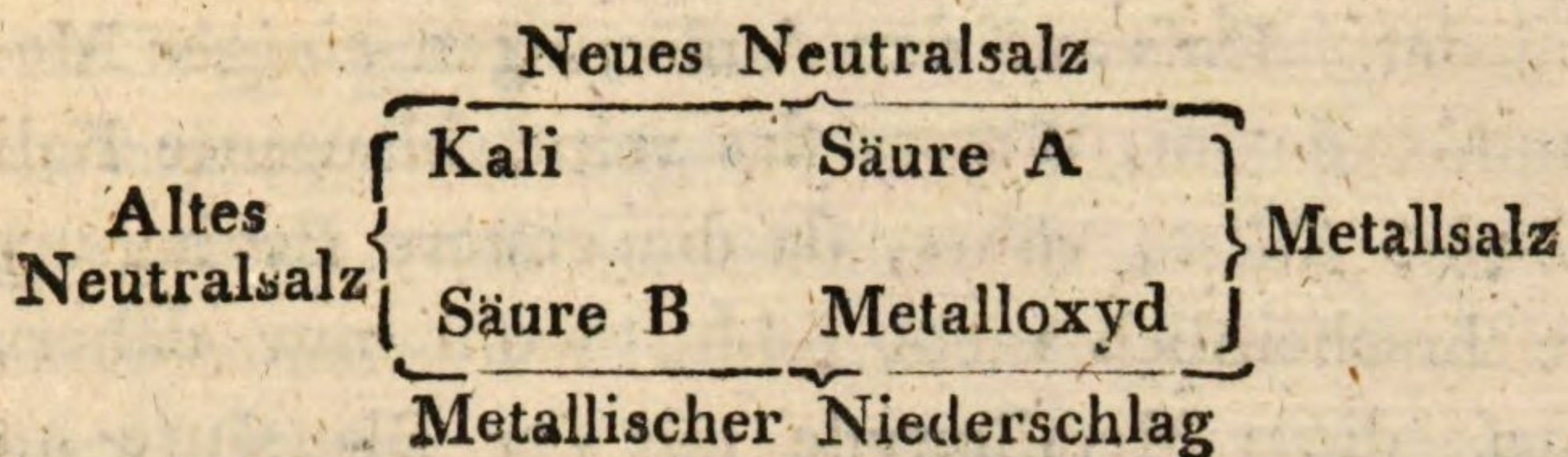
§. 797.

Noch leichter und vollkommener wird auf diese Weise ein Metalloxyd gefället, wenn die fällende Säure in dem Zustande eines *Neutralsalzes* hinzukommt, und dann durch doppelte Wahlanziehung die neue Säure mit dem Metalloxyd, und das Kali — mit der alten Säure verbunden wird. Z. E.



§. 797. b.

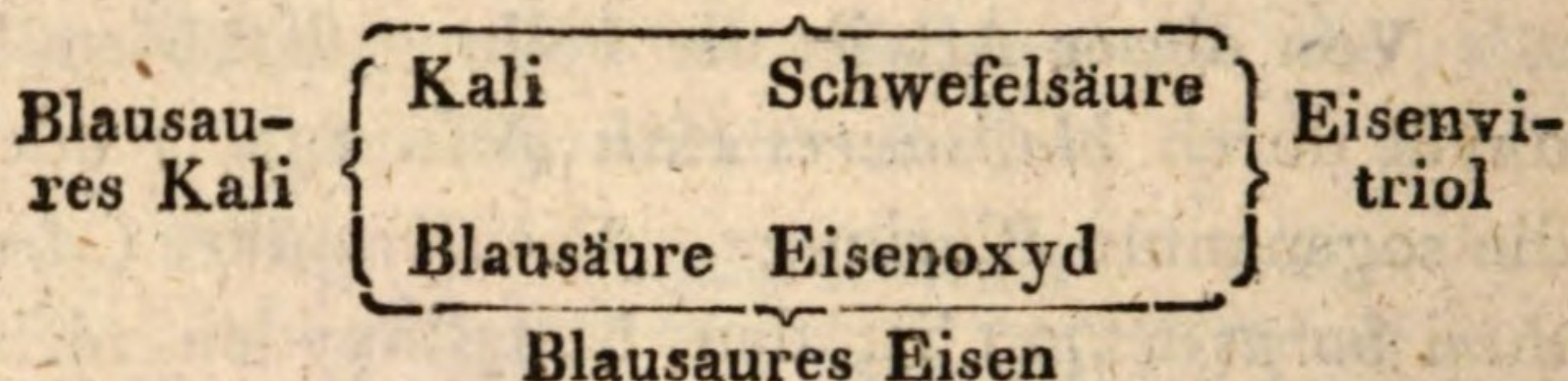
Durch Neutralsalze kann ein Metalloxyd aus seiner Säure A auch dann gefället werden, wenn nur diese Säure A dem Kali des Neutralsalzes näher verwandt ist, als die Säure B des Neutralsalzes, obwohl die Säure B dem Metalloxyde nicht näher verwandt ist, als die Säure A. Nämlich dann verbindet sich die Säure A des metallischen Salzes mit dem Kali, die verlassene Säure B mit dem verlassenen Metalloxyd; und wenn dann das letztere Gemisch schwerauflöslich genug oder gar unauflöslich im Wasser ist, so entsteht ein Niederschlag, welcher aus der Säure B und dem Metalloxyd besteht.



§. 797. c.

Von dieser Art ist die Fällung der Metalloxyde durch *blausaures Kali* (VII. 1817.) oder die sogenannte *Blutlauge*. Die *Blausäure* (*Acidum borussicum*) ist den Metalloxyden nicht näher verwandt, als die (meisten) anderen Säuren; sie schlägt daher für sich allein ein Metalloxyd aus einer andern Säure nicht nieder; allein blausaures Kali *fället* aus den Auflösungen der meisten Metallsalze *blausaures Metalloxyd* (*Metallum oxydatum borussicum*), weil 1) die Blausäure auch zum Kali weniger Anziehung, als andere Säuren, hat, folglich durch die Säure eines Metallsalzes dem blausauren Kali die Blausäure entzogen wird, und dann die verlassene Blausäure sich mit dem verlassenen Metalloxyde *verbindet*, 2) weil die blausauren Metalloxyde meist im Wasser *unauflöslich* sind. Demnach geht, wenn z. E. schwefelsaures Eisen (Eisenvitriol) und blausaures Kali zusammen kommen, die Schwefelsäure zum Kali; das verlassene Eisenoxyd und die verlassene Blausäure vereinigen sich dann mit einander und so fällt blausaures Eisenoxy

nieder. Dafs aus den Auflösungen *einiger* Metalloxyde im Wasser das reine blausaure Kali *nichts fället*, rührt, da die erstere Bedingung wahrscheinlich nicht fehlt, wohl nur daher, dafs diese Metalloxyde mit der Blausäure im Wasser auflösliche Gemische ausmachen.



Einige blausaure Metalloxyde (von Silber, Blei —) lassen in der Hitze die Blausäure unzerlegt fahren, andere (von Kupfer, Zinn, Zink —) nicht, sondern die Blausäure geht zerlegt aus ihnen hervor. S. Wuttig über einige blausaure Verbindungen. V. 6. S. 706.

§. 798.

Wenn *Kali sulphuratum*, *Natrum sulphuratum* u. s. w. (II. 327. 333. c. 337. 376. 386.) einer Auflösung eines metallischen Salzes zugesetzt wird, so erfolgt Zersetzung durch doppelte Wahlanziehung: der Schwefel verbindet sich mit dem Metalloxyde, und das Kali — mit der Säure; daher entsteht ein Niederschlag, der aus Schwefel und unvollkommenem Metalloxyd besteht.

§. 799.

Einige Metalloxyde werden aus ihren Auflösungen in Säuren, die zwar auf dem nas-

sen Wege gemacht sind, aber sehr wenig Wasser haben, durch zugesetztes *Wasser* gefällt *). Es scheint, daß in solchen Fällen die Säure desto mehr vom Metalloxyde aufgelöst halten kann, je weniger sie gewässert ist: auch erfolgt dabei meist die Zerlegung auf die oben (§. 777.) genannte Art, indem das fallende Oxyd doch etwas weniges Säure mit sich nimmt, mit dem Unterschiede, daß hier nicht das trockne Salz ins Wasser kommt, sondern schon etwas Wasser hat. Hingegen können viele andere metallische Auflösungen die stärkste Verdünnung mit Wasser vertragen, ohne im mindesten getrübt zu werden.

*) So geschieht es mit der Auflösung des *Wismuths* in Salpetersäure.

§. 800.

Einige Metalloxyde, namentlich diejenigen, welche nicht viel Oxygene enthalten dürfen, wenn sie in Säuren auflöslich seyn sollen, werden schon dadurch gefällt, daß die Auflösungen ihrer Salze der gemeinen *Luft* oder der Lebensluft ausgesetzt werden. Sie ziehen aus ihr mehr Oxygene an, werden daher unauflöslich und fallen nieder.

So wird jede ganz klare Auflösung des *Eisenvitriols* (*Ferrum sulphuricum*) an der *Luft*

trübe, verliert ihre grüne Farbe und läßt viel gelbes Eisenoxyd fallen.

* * *

Beobachtungen über die Niederschläge aus Metallauflösungen von Berthollet, dem Sohne, in Gehlen's neuem Journal der Chemie. VI. 3. S. 259.

§. 801.

Wenn zu der wässrigen Auflösung eines metallischen Salzes ein Stoff kommt, welcher dem Oxygene näher verwandt ist, als das Metall, so wird das Metall auf dem nassen Wege hergestellt (§. 739. 741.), daher in der Säure unauflöslich (§. 771.) und mithin, als Metall, gefället. Dieses geschieht erstlich durch *unmetallische säurefähige* (brennbare) Stoffe:

- 1) *Hydrogene*. Wenn Bänder mit der Auflösung des Golds in Königswasser getränkt noch feucht in Wasserstoffgas gehängt werden, so erscheint nach und nach auf ihrer Oberfläche metallisches Gold, indem zugleich aus dem Oxygene des Goldoxyds und dem Hydrogene Wasser entsteht.
- 2) *Phosphor*. Wenn Phosphor in Stückchen in die Auflösung des Goldes in Königswasser geworfen wird, so oxydirt sich der Phosphor und wird zu Phosphorsäure, die in dem Wasser der anderen Säure sich auflöst; das Gold aber fällt in metallischen Blätt-

chen nieder. Jene Wirkung (1) erfolgt auch im phosphorhaltigen Wasserstoffgas.

- 3) *Kohle*. Eben so fället ausgeglühete Holzkohle das Gold und das Silber aus ihren Auflösungen in Säuren metallisch. Eben dieses geschieht durch Naphtha, ätherisches Oel, fettes Oel (mit Hülfe der Wärme), Zucker, — welche vermöge der Kohle und des Hydrogene wirken können.

Miss Fulham hat viele merkwürdige Versuche über die Fällung der Metalle aus den Säuren angestellt, aus denen allen zu erhellen scheint, daß die Gegenwart des Wassers dabei eine nothwendige Bedingung sey. Nach diesen Versuchen werden auch Platin, Silber, Eisen, Kupfer, Blei, Zinn, Zink, Wismuth, Arsenik, Spießglanzmetall auf diese Weise hergestellt: und die Herstellung erfolgt auch durch Kali sulphuratum und geschwefeltes Wasserstoffgas. *Scherer's Journal der Chemie*. I. 4. S. 420. **Sage** fand, daß der Phosphor auch das Kupfer aus der Salpetersäure als metallisches Kupfer, nicht als Phosphorkupfer, fälle. *Journal de Physique*. LIX. p. 14. **Gehlen's neues Journal der Chemie. III. 6. S. 704. Siehe ferner des **Grafen von Rumford Untersuchungen über die chemischen Eigenschaften, welche man dem Lichte zugeschrieben hat** in *Crell's chem. Annalen*. 1799. I. 2. S. 121. *Scherer's chem. Journal*. II. 7. S. 10. **Gilbert phys. Annalen**. II. 3. S. 275. und **Juchs Versuche über die Wiederherstellung des Goldes** in *Scherer's Journ.* III. 16. S. 390.**

Diese Versuche zeigen auch, daß die Einwirkung des *Lichtes* an dieser Herstellung keinen Antheil hat.

Carolus Fried. Kielmayer auch Lud. Fried. Boeck diss. *de reductione metallorum via humida ope combustibilium stricte sic dictorum perficienda*. Tübing. 1804. 4.

§. 801. b.

Hieher gehört auch die Herstellung der Metalle in der Kette von Volta's *Säule* (§. 747. c.), denn sie erfolgt durch das Hydrogene des — E-Pols.

Cruikshank in Gilbert's *Annalen der Physik*. VI. 3. S. 364.

§. 802.

Es geschieht zweitens durch *Metalle* selbst. Wenn zu einer wässrigen Auflösung eines metallischen Salzes, das ein Metall A enthält, ein anderes Metall B kommt, welches dem Oxygene näher verwandt ist, als das Metall A, so zieht das Metall B das Oxygene an, welches bisher mit dem Metalle A verbunden war, wird also oxydirt und aufgelöst. Das Metall A hingegen kann, wie es sein Oxygene verloren hat, nicht in der Säure aufgelöst bleiben (§. 771.), sondern fällt, als Metall, nieder. Die Ordnung der Wahlverwandschaft ist hier im Allgemeinen diese, so daß die oberen Metalle dem Oxygene näher ver-

wandt sind, als die unteren, so viel sich aus diesen, und den oben angegebenen Wirkungen (§. 746.) schliessen läßt.

Zink

Eisen (Manganesium, Kobolt, Nickel)

Blei

Zinn

Kupfer

Wismuth

Spiesglanzmetall

Arsenikmetall

Quecksilber

Silber

Gold

Platinum

Nach Lampadius geht jedoch auf dem trockenen Wege das Wismuth dem Kupfer vor, indem Kupferoxyd und Wismuth, Kupfer und Wismuthoxyd gaben (*Prakt. chem. Abhandl. I. S. 145.*). Bergman (*de diversa phlogisti quantitate in metallis, in Opusc. III. S. 152.*) erklärt nach dem alten Systeme diese Fällungen so, daß das zukommende Metall dem bisher aufgelöseten sein Phlogiston abtrete, wodurch jenes auflöslich, dieses unauflöslich werde u. s. w., Lavoisier (*über die Fällung der metallischen Körper durch einander in den Mem. de l'ac. 1782. p. 572. übers. in Link's Uebers. der phys. chem. Schriften. IV. S. 198.*) hingegen nach dem Systeme vom Oxygene. Vereinigt man beide Systeme (I. 166.), so muß man hier sagen: das zukommende Metall giebt dem bisher auf-

gelöseten sein *Phlogiston* (+ E) und nimmt hingegen dessen *Oxygene* zu sich.

Aus diesen Versuchen hat Bergman die relative Quantität des *Phlogistons* in den Metallen und eben so nachher Lavoisier die des *Oxygene* in den Metalloxyden zu bestimmen gesucht. Da z. E. 31 Theile Kupfer hinreichen, um 100 Theile Silber zu fällen, so folgt, daß 31 Theile Kupfer alles *Oxygene* aufnehmen können, welches in 100 Theilen Silber enthalten ist, daß also die Menge des in gleichen Quantitäten Kupfer und Silber enthaltenen *Oxygene* sich verhalte, wie $\frac{1}{31} : \frac{1}{100}$, d. h. wie 100 : 31.

§. 803.

In einigen Fällen dieser Scheidungen der Metalle nimmt das ausgeschiedene Metall die Gestalt von Bäumchen, Blümchen, Blätterchen — an. Solche sogenannte *metallische Vegetationen*, die aber freilich mit Vegetabilien bloß die Gestalt gemein haben, bemerkt man bei der Fällung des Silbers durch Quecksilber, des Silbers durch Kupfer, des Bleies durch Zink, des Zinnes durch Zink.

§. 803. b.

Ohne Zweifel erfolgen diese sogenannten Vegetationen durch eine *galvanische* Wirkung. Wenn z. E. eine Stange Zink in eine Auflösung von Bleiessigsalz getaucht wird, so stellt das Zink im ersten Augenblick das ihn berüh-

rende Theilchen des Bleioxydes her. Nun entsteht zwischen dem Zinke und dem hergestellten Bleie durch ihre wechselseitige Berührung mit Zuthun des Wassers in der Auflösung Galvanismus; das dadurch aus dem Wasser entstehende Hydrogene, welches an dem Ende des Bleies entbunden werden muß, stellt ein neues Theilchen des Bleioxydes her, u. s. w. Nur dadurch wird es begreiflich, wie die entstandenen Fäden oder Blätter des hergestellten Metalls an den Enden wachsen können, welche von dem eingetauchten, oxydirt werden, Metalle abgewandt sind.

Charles Sylvester hat die galvanische Wirkungsart bei diesen Bildungen durch directe Versuche erwiesen. Er überzog eine Hälfte einer Glasplatte mit einer Auflösung von *salpetersaurem Silbersalze*, die andere mit verdünnter *Salzsäure*; legte in jene einen *Platindrath*, in diese einen *Zinkdrath* und brachte beide an ihren äusseren freien Enden mit einander in Berührung. Ein schöner Silberbaum wuchs vom Ende des Platindraths aus; sobald die Enden der Dräthe getrennt wurden, hörte dieses Wachsen auf. Eine unten mit Blase zugebundene Glasröhre wurde mit *essigsauerm Bleisalze* gefüllt, dann in ein *zinkenes Gefäß* gestellt, das mit verdünnter *Salzsäure* gefüllt war. In das andere Ende der Röhre gieng ein *Platindrath* durch einen Korkstöpsel. Sobald dieser

an seinem äußeren Ende mit dem Zinke in Berührung kam, entstand Herstellung des Bleies an seinem inneren Ende. War die Röhre bloß mit verdünnter Säure gefüllt, so wurde Hydrogengas an seinem inneren Ende entbunden. Aus Nicholson's *Journal*. XIV. p. 95. übers. in Gehlen's *Journal der Chemie und Physik*. I. 3. S. 539.

§. 804.

Auch die Metalloxyde haben zu den Säuren auf dem nassen Wege verschiedene Grade der Anziehung; daher wird ein Metalloxyd B von der Säure, mit der es verbunden ist, geschieden, und mithin gefällt, wenn ein anderes Metalloxyd A, das der Säure näher verwandt ist, hinzukommt.

Die bisher gemachten Versuche erstreckten sich meist nur auf die Fällung der Metalle durch Metalle, nicht durch Metalloxyde. S. oben §. 802.

Ludwig Schnaubert (*Untersuchung der Verwandtschaft der Metalloxyde zu den Säuren*. Erfurt 1803. 8.) hat die verschiedenen Grade der Verwandtschaft der Metalloxyde zu den Säuren zu bestimmen gesucht, indem er je zwei Metalloxyde, jedes in einer schicklichen Säure aufgelöst, zusammengoß, dann ein kalisches Fällungsmittel in solcher Quantität zusetzte, daß nur ein Theil der Oxyde gefället werden konnte. Er hält dann die Verwandtschaft desjenigen Oxyds für geringer, welches dabei zuerst fällt, während das andere aufgelöst bleibt.

Es scheint dabei vorzüglich auf die Kraft der Metalloxyde anzukommen, die Säuren zu neutralisiren, welche bei den verschiedenen Metalloxyden verschieden ist. Das sehr oxydirte Eisen wird durch Oxyde (vom Kupfer, Zink —) gefällt, die es selbst niederschlägt, wenn es weniger oxydirt ist. Gay-Lussac über die wechselseitige Niederschlagung der Metalloxyde in Gehlen's neuem Journal der Chemie. II. 5. S. 487.

§. 805.

Zu den *Kalien* scheinen die Metalle keine Anziehung zu haben: aber mehrere Metalloxyde werden von ihnen auf dem nassen Wege, vom Pflanzenkali und vom Natrum auch auf dem trocknen Wege, aufgelöst, und diejenigen Metalloxyde, welche die Natur der Säuren haben, verbinden sich mit den Kalien zu Mittelsalzen. Das *Ammonium* verbindet sich, zur Fällung der Metalloxyde aus Säuren angewandt, mit einigen metallischen Niederschlägen innig, theils allein, theils nebst der Säure selbst; seltener thun dieses Kali und Natrum.

§. 805. b.

Auch aus kalischen Auflösungsmitteln (Kallilauge, liquidem Ammonium —) werden die Metalloxyde durch andere Metalle, (deren Oxyde in solchen auflöslich sind,) insbesondere Zink, *metallisch* gefällt.

Diese Entdeckung verdanken wir Klaproth (über die Herstellung der Metalle aus alkalischen Auflösungen in Gehlen's neuem Journal der Chemie. II. 5. S. 498.). Bei dem Kupfer und Blei that es auch Phosphor.

§. 806.

Auch die *kalischen* im Wasser auflöslichen *Erden* lösen auf dem nassen Wege Metalloxyde auf.

Kalkwasser löset Mennig, noch leichter Bleiglätte, auf. Berthollet in den *Annales de Chimie*. I. p. 50.

§. 807.

Vollkommen gesättigte *Neutral-* oder *Mittelsalze* nehmen, als solche, vielleicht kein Metalloxyd auf; in einigen Fällen aber thun sie dieses dergestalt, daß das Metalloxyd aus einem Theile des Neutralsalzes das Kali, Natrium oder Ammonium ausscheidet, so daß ein dreifaches Salz entsteht. Auch nehmen unvollkommen neutralsalzige Gemische, welche überflüssige Säure oder überflüssiges Kali — enthalten, meist sehr leicht Metalloxyde auf.

§. 807. b.

Der *Salmiak* (*Ammonium muriaticum*) wird durch einige Metalloxyde, wie durch Kali oder Kalk (III. 581.) zersetzt, so daß sein Ammonium frei und zu Gas wird.

§. 807. c.

Das *Kali sulphuricum* wird durch einige Metalle, wie durch Kohle (III. 456.) zersetzt; das Oxygene der Schwefelsäure geht zum Metalle über, und es entsteht *Kali sulphuratum*.

So geschieht es vorzüglich durch Eisen, Zinn, Zink, Spießglanzmetall, weniger durch Kobolt, Arsenikmetall, nicht durch Gold, Platin, Silber, Quecksilber, Blei, Kupfer, Wismuth. *Fourcroy chem. Beob. und Vers.* Uebersetzt von Hebenstreit. Leipz. 1785. S. 210.

§. 808.

Da die Metalle im Wasser nicht auflöslich sind, so haben auch die meisten Metalle, jedes für sich allein, in ihrem gewöhnlichen Zustande keine chemische Wirkung auf die thierische Faser. Nur einige, Eisen, Kupfer, Quecksilber, bewirken sehr merklich einen eigenthümlichen mehr oder weniger widrigen *Geschmack*, wenn sie die Zunge hinlänglich berühren. Alle flüchtigen Metalle bewirken doch, wenn sie durch hinlängliche Wärme in Dunst verwandelt werden, und als Dunst die Nasenhaut berühren, sehr merklich Geruch, der mehr oder weniger widrig ist.

§. 809.

Wenn aber zwei Metallstücke, von verschiedenen Metallen, einen entblößten leben-

digen Nerven (oder auch einen Muskel selbst) berühren, und dann zugleich einander berühren, so erfolgt *Zuckung* in dem Muskel des Nervens. Zu dieser Wirkung ist sehr schwache Lebenskraft hinreichend; sie erfolgt daher noch an Körpern, die durch Ertrinken, Er-drosseln — scheintod geworden, sind, ja selbst an abgeschnittenen Theilen, bis die Lebensluft ganz entwichen ist.

Ueber diese merkwürdige, zuerst von Aloysius Galvani (*Abhandl. über die Kräfte der thierischen Elektricität* aus dem Italien. übersetzt von Joh. Mayer. Prag 1793.) entdeckte Wirkung siehe instar omnium die klassische Schrift des trefflichen Fried. Alexander v. Humboldt (*Versuche über die gereizte Muskel- und Nervenfasern*. I. II. Posen und Berlin 1797.).

Von eben dieser Wirkung hängt es ab, daß wenn zwei verschiedene Metalle, die Zunge und zugleich einander berühren, *Geschmack* entsteht; daß, wenn zwei verschiedene Metalle die innere Seite beider Wangen und zugleich einander berühren, in den Augen die Empfindung eines blitzenden *Scheins* entsteht.

Und von eben dieser Wirkung, daß die Volta'sche Säule eine elektrische Erschütterung macht, wenn man mit beiden nassen Händen die Enden berührt.

§. 810.

Wegen der wirklich großen Aehnlichkeit, welche alle Metalle mit einander haben, und

welche uns berechtigt, sie in eine natürliche Klasse der Mineralien zusammen zu stellen, ist es wahrscheinlich, daß alle, wenn auch nicht einen gewissen Stoff, doch ein gewisses immaterielles Princip (I. 45. 99.) mit einander gemein haben. Nach der oben (I. 178.) angegebenen Ansicht ist dieses gebundenes *Licht* und nach dieser Hypothese geschieht die Oxydation der Metalle, wie die Verbrennung überhaupt, so, daß das Metall Oxygene anzieht, und dagegen sein gebundenes Licht von sich giebt. Nach der davon etwas abweichenden (I. 178. d.) Ansicht ist dieses Princip die positive Elektrizität (+ E).

Beccher nahm an, daß die brennbaren Körper aus einer *Terra vitrescibilis* und einer *Terra inflammabilis* beständen (bei der Verbrennung entweiche die letztere als Hitze und Licht und die erstere bleibe als Asche zurück); die Metalle ausser diesen beiden noch eine *Terra mercurialis* enthielten, von welcher der metallische Glanz und überhaupt die metallische Beschaffenheit abhänge. Diese entweiche bei der Verkalkung: stecke aber im Golde und Silber so fest, daß sie aus diesen nicht auszutreiben sey u. s. w.

Die Verbindung der Brennbarkeit, des besonderen Glanzes — mit großer Cohäsion, grossem specifischen Gewichte, Undurchsichtigkeit, selbst im geschmolzenen Zustande, Strengflüssigkeit und Feuerbeständigkeit der Metalloxyde,

dann dieses, daß Metalloxyde, wie Kalien, Säuren neutralisiren und im höheren Grade der Oxydation, wie Säuren, mit Kalien Neutralsalze zusammensetzen, scheint auf eine besondere Art der Vereinigung und Zusammenwirkung *beider* Grundkräfte der Materie, der Dehnkraft und der anziehenden Kraft hinzu-
deuten. Auf eben diese weist es aber noch mehr hin, daß die Metalle so vorzüglich gute Leiter der *Elektricität*, so vorzüglich starke Erreger des *Galvanismus* und gewisse Metalle Träger des *Magnetismus* sind.

Für unseren Wunsch, alle Erscheinungen in der Körperwelt folgerecht zu erklären und ein System der Naturkunde aufzustellen, ist es nur zu bedauern, daß so manche Erscheinungen an verschiedenen Metallen uns beinahe unmöglich machen, einen allgemeinen Begriff eines Metalles festzusetzen. Den besonderen Glanz der Metalle haben auch einige unmetallische Stoffe (§. 702.), auch gewisse Metalloxyde (§. 716.); grofse Cohäsion haben doch nur die dehnbaren Metalle und schon Blei, Zinn, bei weitem schwächer als die anderen, Bleioxyd ist sehr leichtflüssig, Arsenikoxyd sehr flüchtig, die Kalimetallöide sind specifisch leichter als Wasser, und die meisten Metalle sind wenigstens nicht mehr magnetisch, als soviel es nach Coulomb auch andere feste Körper seyn sollen.

§. 811.

Auf einige Metalloxyde wirkt das *Licht* allerdings so, daß es sie dem metallischen

Zustande näher bringt. Dies geschieht vorzüglich bei dem Silber, dessen weisse Salze, auch aus Säuren (mit kohlensauren Kalien oder salzsauren Kalien) gefällte Oxyde am Lichte, (am schnellsten im vollen Sonnenscheine,) und allmählig immer mehr dunkelfarbig werden, je stärker das Licht ist, dem sie ausgesetzt sind, hingegen in der Finsterniß immerfort ihre Weisse behalten.

In den Krusten, welche sich an der Mündung einer mit Auflösung von Silbersalpeter gefüllten Flasche ansetzten, sah ich, als sie dem Sonnenscheine ausgesetzt wurden, einigemal deutlich metallische Silbertheilchen entstehen.

Auch das rothe *Quecksilberoxyd* wird im Sonnenscheine nach und nach graulich.

Die gelbe oder braune Auflösung des sublimirten salzsauren *Eisenoxyds* in Schwefelnaphtha wird im Sonnenscheine farbenlos und im Finstern wieder gelb. Gehlen (in seinem neuen *Journal der Chemie*. III. 5. S. 566.) leitet diese Wirkung von der bloßen Desoxydation und Oxydation ab, weil das salzsaure Eisensalz auf der niedrigsten Stufe der Oxydation weifs sey, und die ausgebleichte Eisennaphtha einen grünen Niederschlag gebe, da hingegen der aus der gelben gelb sey, auch, wenn er ein wohlverschlossenes mit ausgebleichter Eisennaphtha gefülltes Glas unter Quecksilber verwahrte, dann die Flüssigkeit binnen sechs Wochen ihre Ungefärbtheit nicht verlor. S. ebendasselbst andere Beobachtungen von ähnli-

chen Auflösungen anderer Metallsalze. Das Oxygen, welches aus einem wohlverschlossenen Gefäße nicht entweichen kann, wirft sich nach seiner Ansicht auf die Naphtha und bringt darin Veränderungen hervor. Diese nimmt einen Geruch nach Salpeterminaphtha an. —

§. 812.

Wenn man erweisen könnte, daß alle Metalle aus einerlei Grundstoffen, nur in verschiedenem Verhältnisse, beständen: so erhellete daraus wenigstens die Möglichkeit der *Verwandlung eines Metalles in ein anderes*. Indessen ist jenes bis jetzt nicht erwiesen, und noch keine ganz zweifellose Erfahrung von dieser Verwandlung bekannt.

Es verdienen aber in der Beurtheilung dieses Gegenstandes besondere Aufmerksamkeit Carl Fried. Wenzel's *Einleit. zur höheren Chimie*. I. Leipzig 1773. §. 42 fgg. und K. W. G. Kastner's *Abhandl. über die innere Beschaffenheit und Zerlegung der Metalle* in dessen *Beiträgen zur Begründung einer wissenschaftlichen Chemie*. I. Heidelberg 1806. S. 96.

§. 813.

Wir finden die Metalle in der Natur

- 1) *gediegen (nativa)*, d. h. vollkommen metallisch und ohne mit fremdem, nämlich unmetallischen, Stoffe gemischt zu seyn. In diesem Zustande sind sie zugleich entweder

a) *einfach*, so daß der metallische Körper nur Metall von einer Art enthält.

b) *gemischt*, so daß der metallische Körper aus zwei oder mehreren Metallen besteht. Die meisten gediegenen Metalle sind von der letzteren Art, wenn sie gleich gemeiniglich bei weitem größtentheils aus *einem* Metalle bestehen. So enthält das gediegene Gold meist ein wenig Silber, das gediegene Silber meist ein wenig Gold, das gediegene Kupfer meist ein wenig Eisen *). Hieher gehören aber auch diejenigen natürlichen metallischen Stoffe, welche aus einem Metalle und metallischem *Arsenik* bestehen.

Oft sind gediegene Metalle in sehr kleinen, dem Auge kaum oder gar nicht bemerkbaren Theilchen in anderen Mineralien zerstreut (*verlarvt*).

2) *vererzt*, d. h. mit einer unmetallischen Materie gemischt.

a) Mit Oxygene (*natürliche Metalloxyde*).

b) Mit (Oxygene und) *Säure*, Kohlensäure, Schwefelsäure, Salzsäure, Phosphorsäure, Arseniksäure (Arsenicicum), Molybdänsäure, Chromsäure.

c) Mit *Arsenik*, als Arsenikoxyd (Arsenicosum).

d) Mit *Schwefel*. Die natürlichen geschwe-

felten Metalle bestehen meist aus *Metall* und Schwefel, ohne Oxygene: doch giebt es auch geschwefelte Erze, wie das Rothgültig, welche etwas Oxygene enthalten (§. 751. Dritte Note).

Schwefel, Arsenik, Säure — heissen hier *Vererzungsmittel*: auch das Oxygene verdient so genannt zu werden.

Gewöhnlich nennt man alle natürliche metallische Körper *Erze*, auch, wenn sie das Metall gediegen enthalten. Im engeren Sinne sind Erze solche Mineralien, welche vererzte Metalle enthalten.

Am häufigsten kommen die Metalle als bloß oxydirte, oder als geschwefelte Metalle vor. Es giebt aber auch Erze, welche *Schwefel* und *Arsenik* zusammen enthalten, wie der Arsenikkies, der aus Schwefeleisen und Arsenik besteht.

*) Hildebrandt *de metallorum nobilium puritate*. §. 3. Bergman ist der Meinung, daß die gediegenen Metalle niemals einfach sind (*de platina*. §. 8. *Opusc.* II. p. 181. *Meditatt. de syst. fossil. naturali*. §. 146. *Opusc.* IV. p. 238.).

§. 813. b.

Die sieben Metalle, welche den älteren Chemikern bekannt waren, wurden von ihnen, außer den gemeinen Namen, mit *Namen* der *Planeten* (mit Einschlusse der ehemals auch

für einen Planeten gehaltenen Sonne) belegt, unter Beziehungen auf diese Planeten und auf die mit eben diesen Namen belegten Ideen gewisser Gottheiten in der Mythologie der Griechen und Römer.

Das Gold hiefs die Sonne (*Sol*), wegen seines schönen gelben Glanzes und seines vorzüglichen Werthes. Wegen eben desselben hiefs es auch der *König* der Metalle, und sein Auflösungsmittel, die salpetrigsaure Salzsäure, *Königswasser* (II. 309.).

Das Silber hiefs der Mond (*Luna*, *Diana*), in Beziehung auf das weisse (zurückgeworfne) Licht des Mondes in heiterer Nacht.

Das Quecksilber wurde *Mercurius* genannt, wegen seines schnellen Bewegens auf Flächen, die auch nur wenig geneigt sind, (wenn es an den Körpern, auf denen die Flächen sind, nicht haftet,) und wegen seiner Flüchtigkeit in Beziehung auf den mit Flügeln an der Haube und den Fersen abgebildeten Götterboten *Mercurius*.

Das Kupfer hiefs *Venus*, wegen der Schönheit seiner Erze.

Das Eisen wurde *Mars* genannt, weil der Planet Mars mit einem Glanze leuchtet, der dem des rothglühenden Eisens ähnlich ist, und in Beziehung auf den Kriegsgott, da das Eisen zu Waffen angewandt wird.

Das Zinn erhielt den Namen *Jupiter*, in Beziehung auf das weisse Licht des so benannten Planeten.

Das *Blei* nannte man *Saturnus*, in Beziehung seines schwachen Glanzes auf den schwachen Glanz des so benannten Planeten und dessen, daß es das Kupfer auf der Kapelle verzehrt, darauf, daß der mythologische Saturnus seine Kinder fraß.

Angeli Salae septem planetarum spagirica recensio. Amst. 1614. 8.

Die edlen Metalle.

1.

Das Gold.

§. 814.

Das *Gold* (*Aurum*, Sol) zeichnet sich durch seine gelbe Farbe, vorzügliche Dichtigkeit (sein specifisches Gewicht ist 19,257 bis 19,640), große Dehnbarkeit *) und geringe Anziehung zum Oxygene von anderen Metallen sehr beträchtlich aus. In Stärke, Härte und Elasticität steht es dem Zinne und Bleie weit vor, aber dem Silber nach. Wegen seiner geringen Elasticität hat es wenig Klang.

*) Diese große Dehnbarkeit zeigen vorzüglich das dünne Blattgold (Goldschaum) und der in den goldnen Tressen befindliche vergoldete Silberdrath. Nach Reaumur's Berechnung (*Mem. de Paris*. 1713. p. 205.) ist ein höchst

dünnes Goldblättchen nicht über den dreißigtausendsten Theil einer Pariser Linie dick, und eine Unze Gold hinreichend einen 222 geographische Meilen langen Silberfaden ganz zu überziehen.

§. 815.

Es ist *strengflüssig*, und bedarf einer Hitze zum Schmelzen, die nach Fahrenheit's Thermometer etwa 1300° beträgt *). Im Flusse zeigt es auf der Oberfläche eine grünliche Farbe. Wenn es aus dem Flusse langsam erkaltet, so krystallisirt es sich in kurzen vierseitigen Pyramiden.

*) Nach Wedgwood's Berechnung aus Vergleichung mit den Graden seines Pyrometers 5237° Fahrenheit. (*Philos. transact.* LXXIV. II. p. 558.).

§. 816.

Es ist sehr *feuerbeständig*, und kann nach Kunkel's Beobachtung Monate lang im glühenden Flusse erhalten werden, ohne etwas beträchtliches an Masse zu verlieren. Selbst der Zusatz flüchtiger Metalle, des Spießsglanzmetailles — macht es nicht flüchtig *). Doch kann es der mit Lebensluft angefachten, der Brennglashitze, und dem elektrischen Funken nicht so widerstehen, und verdampft wirklich, wenn es diesen ausgesetzt wird **).

*) Wenn Gold mit Spießsglanzmetall, Quecksilber — gemischt ist und das Gemisch geglühet wird, so verdampft das flüchtige Metall und das Gold bleibt zurück. Doch kann das flüchtige Metall etwas *weniges* vom Golde mit sich nehmen (I. 138.).

**) Ehrmann (*Schmelzkunst mit Beihülfe der Feuerluft. §. 54.*) beobachtete, daß das auf der Kohle vor dem Blaserohre mit Hülfe der Lebensluft fließende Goldkügelchen in kurzer Zeit verflüchtigt wurde. So fand auch Lavoisier bei der gleichen Wirkung, daß Silber einige Zolle über das erhitzte Gold gehalten, deutlich vergoldet wurde (*Lavoisier's Schriften. V. S. 34.*). Homberg (*am unten angef. Orte*) beobachtete, daß das Gold im Brennraume des großen Tschirnhausischen Brennglases verdampfte. Macquer (*chym. Wörterb. I. S. 471. II. S. 697. 712.*) beobachtete dasselbe: an eine über das dampfende Gold gehaltene Silberplatte setzte sich ein feiner gelber Staub an, der beim Poliren sich als metallisches Gold zeigte.

§. 817.

Das Gold hat so wenig Anziehung zum *Oxygene*, daß es auf dem trocknen Wege fast gar nicht oxydirt werden, und Monate lang mit freier Berührung der atmosphärischen Luft im glühenden Flusse erhalten werden kann, ohne sich zu oxydiren *). Eben so wenig erleidet es in gemeiner Temperatur Oxydation, weder in feuchter, noch in trock-

ner Luft. Hingegen wird das durch Säure auf dem nassen Wege oxydirte Gold *durch blofse Glühhitze* **), ja unter gewissen Umständen bei noch geringerer Hitze, *hergestellt*.

*) Doch beobachtete Homberg (*obss. faites par le moyen du verre ardent* in den *Mem. de Paris*. 1702. p. 147. übers. in *Crell's chem. Archiv*. II. S. 267. und *eclaircissemens touchants la vitrification de l'or*. Ebend. 1707. Uebers. in *Crell's Archiv*. II. S. 332.), dafs das Gold im Brennraume des grofsen Tschirnhausischen Brennglases in ein violettes Glas verwandelt wurde. Homberg benennet seine gebrauchten Unterlagen nicht: aber Macquer machte dieselbe Beobachtung und auf einer Unterlage von Porcellanerde, welche doch weder zur Verglasung des Goldes noch zur violetten Farbe etwas beitragen konnte. Indessen ist ihm selbst die Verglasbarkeit des Goldes dennoch zweifelhaft, und er meint, dafs Staub, der in dem Garten, in welchem der Versuch angestellt wurde, herumflog, den Stoff zur Verglasung hergegeben habe (?) Die Oxydation aber war wenigstens unleugbar, da der Ort, auf welchem die Goldmasse ruhte, ringsum purpurfarbig beschlug (*Chym. Wörterbuch*. I. S. 466. 490. II. S. 712.). Auch bei Ehrmann (*a. a. O.*) beschlug der Kohlentiegel stark purpurfarbig. Von der Oxydation des Goldes durch Elektricität siehe oben §. 738.

**) S. unten §. 829. 830.

§. 818.

Eben diese geringe Anziehung des Goldes zum Oxygene scheint der Grund davon zu seyn, daß das Gold in den meisten Säuren nicht oxydirt werden kann, und daher (§. 771.) in ihnen unauflöslich ist. Nur die *oxydirte Salzsäure* kann es oxydiren, daher auch nur diese es auflösen. Es wird von der gewässerten tropfbaren Säure vollkommen aufgelöset, so daß diese davon eine goldgelbe Farbe erhält; aber auch das Gas dieser Säure benimmt dem Golde bald seinen Glanz, und erzeugt allmählig mit ihm eine goldgelbe tropfbare Flüssigkeit, in der das Gold vollkommen aufgelöset ist *). Das Gas verschwindet dabei, so daß, wenn die vorher wohl verschlossene Flasche, die das Gas enthält, unter Wasser geöffnet wird, dieses sogleich hineindringt, und den verzehrten Luftraum ausfüllt. Die oxydirte Salzsäure giebt bei diesem Processe ihr überschüssiges (gleichsam lose an ihr sitzendes) Oxygene an das Gold ab, und das so entstandene Goldoxyd wird nun in der übrigen Säure (die dadurch zum Theile zu gemeiner Salzsäure worden) aufgelöset. Es erfolgt daher kein Aufbrausen, indem kein Gas entbunden wird. Die Auflösung färbt das Oberhäutchen des thierischen Körpers, auch Elfenbein, Federn, — purpurfarben **), indem diese

Stoffe die Auflösung entmischen, so daß feines Goldoxyd auf sie niederfällt. Durch Abdampfen des Wassers und der Salpetersäure giebt sie eine feste zerfließliche Masse, und diese giebt durch Wiederauflösen in Wasser mit hinlänglicher Abhaltung des Lichts festes *salzsaureres Goldsalz* (*Aurosum muriaticum*, Muriate d'Or,) in kleinen topasgelben rhomboidalisch würflichten oder blättrigen oder prismatischen Krystallen, welche im Wasser, auch im Alkohol †), auflöslich sind, ätzende Schärfe, und im Wasser aufgelöset, einen herben Geschmack haben. Mit der Zeit, zumal bei stärkerer Wirkung der Luft und des Lichts, scheidet gelbes Oxyd aus ihnen sich aus, so daß sie undurchsichtig werden. Für sich allein destillirt geben sie Wasser und oxydirte Salzsäure.

*) Am leichtesten geht dieser Proceß von Stat-
ten, wenn man sehr feine Goldblättchen um
einen vorher zum Anhaften gelind angehauch-
ten Glasstab windet, und denselben in das
Gas hineinsteckt, so daß der Stöpsel, in wel-
chem der Stab fest steckt, die Flasche ver-
schließt. Alex. Scherer beobachtete ein-
mal, als er das Gas aus abgeknistertem Koch-
salz bereitet hatte, daß das Blattgold sich da-
bei entzündete (II. 303.). Gren's *Journal*
der Phys. VIII. S. 375.

**) Weißes seidenes Band mit der wässrigen
Auflösung des Goldsalzes getränkt, dann noch
nass oder getrocknet nahe an die Flamme

einer Wachskerze gehalten, wird schön purpurroth, oder carmoisinroth, nach Verschiedenheit der Umstände. Mehreres darüber s. bei Rumford in *Crell's Annalen*. 1799. I. 1. S. 66.

†) Der Alkohol wird durch Destillation von diesem Salze, ohne ätherisch zu werden, abgeschieden und das Salz bleibt unverändert zurück. Proust *Thatsachen*. S. 478.

§. 819.

Schon lange vorher, ehe man die oxydirte Salzsäure kannte, ist bekannt gewesen, daß das *Königswasser* oder die *salpétrigsaure Salzsäure* (II. 309.) das Gold auflöse. Wenn das Gold nicht sehr fein zertheilt ist, so ist dazu Erhöhung der Temperatur nöthig. Die Wirkung hängt davon ab, daß die Salzsäure im Königswasser sich im oxydirten Zustande befindet; die Salpetersäure hat nur an der Wirkung Antheil, in so fern sie während derselben immerfort Oxygene an die Salzsäure abtritt, es entbindet sich daher salpeterhalbsaures Gas. Die gesättigte Auflösung ist ebenfalls goldgelb von Farbe, und färbt die genannten thierischen Stoffe, wie jene. Sie giebt durch Abdampfung, bei der die noch übrige Salpetersäure als Dunst entweicht, Krystalle des salzsauren Goldsalzes (§. 818.), zum Beweise, daß das Gold eigentlich mit der Salzsäure, nicht mit der Salpetersäure verbunden sey.

§. 820.

Je entwässert das Königswasser ist, desto stärker wirkt es auf das Gold; wenn es aber zu entwässert ist, und erhöhte Wärme mit wirkt, so erfolgt zu heftige Erhitzung und Verdunstung des Auflösungsmittels, wobei ein Theil des entstandenen Goldsalzes mit verflüchtigt wird. Auch ein solches Königswasser löset das Gold auf, welches aus *Salpetersäure* und *Salmiak* (*Ammonium muriaticum*) zusammengesetzt ist.

Eine Auflösung von gleichen Theilen, *Alaun*, *Salpeter* und *Kochsalz* in Wasser (das sogenannte stille Auflösungsmittel) löset mit Hülfe der Siedhitze fein zertheiltes Gold auf. Die Schwefelsäure des Alauns macht aus dem Salpeter Salpetersäure, aus dem Kochsalze Salzsäure frei, wodurch Königswasser entsteht.

§. 821.

Ueber den Siedepunct des Wassers erhitzt, zergeht das salzsaure Goldsalz, die Salzsäure verdunstet, und läßt das Gold als einen gelben Staub zurück, das schon, wie es nur die Säure ganz verloren hat, nicht mehr oxydirt zu seyn scheint, in der Glühhitze aber völlig metallisches Gold wird. Bei dieser Abdampfung wird leicht ein Theil des Goldes mit der Salzsäure verflüchtigt, zumal, wenn die

freie Luft Zutritt hat und den oxydirten Zustand des Goldes unterhält.

§. 822.

Das *Ammonium*, sowohl das reine, als das carbonicum, fället aus der Auflösung des Goldes in Königswasser ein gelbes (im Wasser unauflösliches) Goldoxyd, welches *Knallgold* oder *Platzgold* (*Aurum fulminans*, Pulvis chrysoceraunius) heisst, weil es die besondere Eigenschaft hat, wenn es über den Siedepunct des Wassers erhitzt (z. E. in einem Löffel über Kohlfeuer gehalten wird) plötzlich mit Entstehung einer schwachen Flamme und einem beträchtlichen Knalle entmischt zu werden, und dabei den umgebenden Körpern einen heftigen Schlag zu geben *). Es zeigt diese Wirkung desto leichter und heftiger, je besser und mit je wärmerem Wasser es ausgewaschen ist.

*) Der Schlag, welchen es giebt, geht nach allen Seiten: legt man auf das Gefäß, in welchem es liegt, einen festen Körper, so wird dieser in die Höhe geworfen, aber auch das Gefäß kann durchlöchert werden, wenn es nicht zu stark und die Quantität des Knallgolds nicht zu klein ist. In einem verschlossenen gläsernen Gefäße erhitzt, kann es dasselbe zu grosser Gefahr der Umstehenden auseinander sprengen. Blosses Reiben kann eine solche gefahrvolle Explosion bewirken. So geschah es in dem traurigen Falle, welchen

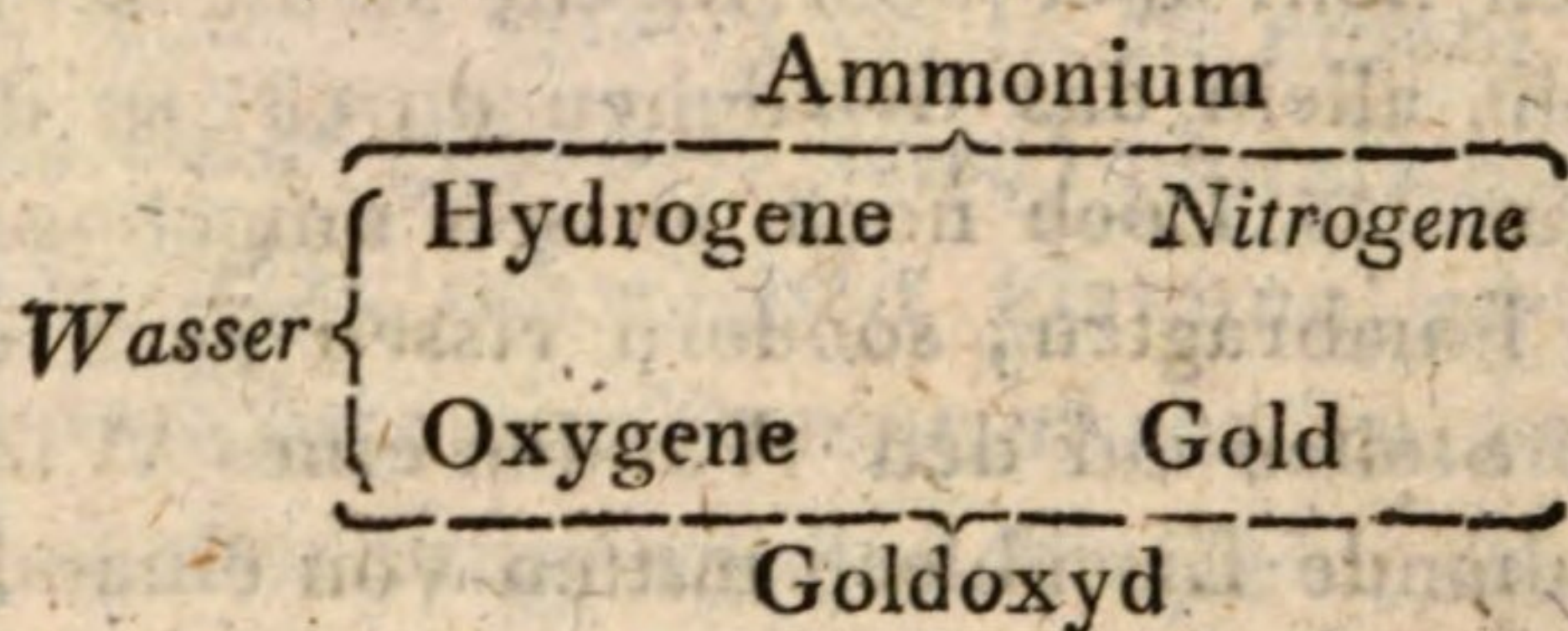
Macquer (*Chym. Wörterb.* III. S. 186.) als Zeuge erzählt, indem ein junger Mensch etwas Knallgold in ein gläsernes Fläschchen geschüttet hatte, und den Stöpsel in den Hals hineindrehete, in welchem wahrscheinlich ein wenig Knallgold hängen geblieben war. Das Glas wurde mit solcher Heftigkeit zerschmettert, daß der junge Mensch dadurch beide Augen verlor.

48 Grane Knallgold, die ich auf ein silbernes Schälchen legte, dessen Handhaben auf ein Eisenblech genietet waren, so daß das Schälchen hohl über dem Bleche stand, schlugen nicht allein das Schälchen durch, so daß rings um das Loch noch aussen umgebogene Lappen hinabragten, sondern rissen auch das an zwei Stellen auf den Wänden eines Windofens ruhende Eisenblech mitten von einander.

§. 823.

Schon die beträchtliche Zunahme des Gewichts, welche das Gold durch die Verwandlung in Knallgold erhält, und welche nach hinlänglichem Auswaschen und Trocknen an 20 Procent beträgt, läßt, da die gelbe Farbe des Knallgoldes geringe Oxydation anzeigt, vermuthen, daß ausser dem Oxygene noch ein anderer Stoff mit dem Golde im Knallgolde verbunden sey. Aus Bergman's Untersuchung desselben erhellet, daß es aus Gold, Oxygene und Ammonium **) bestehe, und so läßt sich nach Lavoisier's Systeme die Wirkung des-

selben so erklären. Wenn es hinlänglich erhitzt wird, so treten die Elemente des Gemisches in andere Verbindungen zusammen: das Oxygene des Goldes verbindet sich mit dem Hydrogene des Ammoniums zu Wasser, das verlassene Nitrogene des Ammoniums verwandelt sich in Stickgas, und das Gold wird hergestellt. Die heftige Platzung entsteht theils von der plötzlichen Entstehung des Stickgas, theils von der plötzlichen Ausdehnung des schnell entstandenen Wassers in Dunst †).



*) Bergman *de calce auri fulminante*, In opusc. II. 153. S. auch Scheele *Abh. von Luft und Feuer*. §. 82. S. 116.

**) Das Ammonium, (oder vielmehr dessen Grundstoffe, Hydrogene und Nitrogene) ist aber so gemischt mit dem Goldoxyde, daßs auch das Auswaschen mit siedendem Wasser dasselbe nicht vom Goldoxyde trennet.

†) Mit dieser Erklärung stimmt vollkommen überein, 1) daßs, wenn es in einer mit der Mündung unter Wasser getauchten eisernen Röhre zerplatzt, im übergesetzten Recipienten ein Gas aufgefangen werden kann, das alle Zeichen des Stickgas hat; 2) daßs eine nahe bei dem zerplatzenden Knallgolde stehende Lichtflamme

ausgelöscht wird; 3) dafs ein bei dem Zerplatzen angewandtes silbernes Gefäß oder ein auf ihm liegender silberner Körper vergoldete Stellen zeigt, auch wenn es in einer lockeren Papiertute zerplatzt, nachher in derselben theils Goldoxyd in violetten Stäubchen, theils metallische Goldstäubchen gefunden werden; 4) dafs es seine platzende Eigenschaft verliert, wenn es lange oder wiederholt bis nahe an den Siedpunkt des Wassers, aber nicht über denselben, erhitzt wird, (wobei die grösste Vorsicht, alles Reiben zu verhüten, anzuwenden ist,) indem dann das Ammonium nach und nach durch Verdunstung ausgeschieden wird, 5) dafs es eben dieselbe verliert, wenn es bei kleinen Quantitäten in fließenden Schwefel getragen wird, der das Ammonium in Ammonium sulphuratum verwandelt, 6) dafs andere, mit fixen Kalien gefällte, Niederschläge zu Knallgold werden, wenn man sie mit tropfbarem Ammonium oder ammonischen Neutralsalzen digerirt, wobei die Säure der letzteren frei wird; 7) dafs, wenn man Schwefelsäure über ihm abdestillirt, Ammonium sulphuricum entsteht. Merkwürdig ist dabei noch, dafs es genau verschlossene und hinlänglich starke metallene Behälter, wenn es in ihnen erhitzt wird, nicht zersprengt, doch zwischen der verschliessenden Schraube und Schraubenmutter ein Dampf zischend herausfährt. Bergman *a. a. O.* p. 144. Eine Schießpulver enthaltende und eine Knallgold enthaltende eiserne Kugel wurden beide in glühende Kohlen gelegt. Jene zersprang, diese aber nicht. Birch *hist. of the royal so-*

ciety. I. p. 299. G ö t t l i n g ' s *Almanach für Scheidekünstler*. 1784. S. 58. Berührung der äufsern Luft scheint zu dieser Zersetzung und davon abhängenden explodirenden Wirkung des Knallgoldes nöthig zu seyn.

§. 824.

Die beiden *feuerbeständigen Kalien*, sowohl das Kali als das Natrum, schlagen das Goldoxyd aus dem Königswasser, auch aus der oxydirten Salzsäure viel *langsamer*, als das Ammonium nieder. Die schon ganz mit Kali gesättigte und schon mittelsalzig gewordene, ja die mit Kali übersättigte Auflösung wird zwar rothbraun, bleibt aber noch geraume Zeit vollkommen klar, ohne das mindeste von Goldoxyd fallen zu lassen. Erst eine Weile nachher zeigen sich die ersten Spuren des Niederschlags, der dann von Zeit zu Zeit langsam zunimmt. Erwärmung befördert die Fällung. Dieses dauert aber langsam viele Tage fort, so daß die nach mehreren Tagen vom entsandenen Niederschlage klar abgegossene Auflösung immer noch Goldoxyd fallen läßt. Der Niederschlag ist rothbraun, fast wie Eisenoxyd im höchsten Grade der Oxydation. Kohlensaures Kali wirkt eben so; nur scheint der Niederschlag etwas hellfarbiger, mehr gelbbraun, ohne doch Kohlensäure zu enthalten *).

*) Nach Brugnatelli (*Ann. de Chimie. XXVII.*) ist auch das mit Kali fixum gefällte Goldoxyd knallend. Van Mons versichert dasselbe (*Scherer's Journal der Chemie. III. 13. S. 119.*), ja, daß es noch lebhafter knalle, als das mit Ammonium gemachte. Eben dasselbe Trommsdorff (*Gehlen's Journal der Chemie. II. 1. S. 107.* Es müßte also auch das Kali fixum Hydrogene und Nitrogene an das Goldoxyd absetzen. Ich habe diesen Niederschlag mehrmals durch Glühen mit Borax und Glas hergestellt, ohne daß ein Knall entstanden wäre.

§. 824. b.

Der mit fixen Kalien aus der Goldauflösung gefällte Niederschlag ist zum Theile im Wasser auflöslich, indem er Salzsäure enthält. Daher wird er durch Auswaschen beträchtlich vermindert, und das dazu angewandte Wasser enthält Gold aufgelöst, auch wenn es farblos erscheint, wie sich bald zeigt, wenn der Auflösung Eisenvitriol zugesetzt wird (§. 842. b.). Auch die neutralsalzige Lauge, welche vom Anfange auf dem durch Kali gefällten Goldoxyde steht, wird, wenn sie schon ganz farblos war, durch Zusatz von Salzsäure gelb, und läßt dann auf den Zusatz von Eisenvitriol Gold fallen, das jedoch bei großer Verdünnung nicht braun, sondern bläulich erscheint. Doch wird das zum Abwaschen angewandte Wasser immer schwächer goldhaltig

und zuletzt bleibt ein beträchtlicher Theil des Niederschlages, als unauflöslich im Wasser, zurück.

Da der Niederschlag, nachdem er einige Abwaschung ausgehalten, bei der Prüfung des folgenden Abwaschewassers mit Silbersalpeter keine gemeine Salzsäure mehr zeigt, und doch noch zum Theile im Wasser auflöslich ist; und da die auf dem Niederschlage stehende neutralsalzige farbenlose Lauge auf das Zugießen von Salzsäure gelblich wird, so scheint oxydirte Salzsäure mit dem Goldoxyde in Verbindung und vielleicht ein dreifaches dem Niederschlage anhängendes Salz da zu seyn. Wirklich giebt auch diese Lauge, durch Abdampfung, ausser den Krystallen von salzsaurem und kohlensaurem Kali schwachgelbe Krystallen, deren Auflösung mit Eisenvitriole Gold fallen läßt.

Vauquelin über einige Zubereitungen des Goldes. Aus den *Annales de Chimie*. LXXVII. p. 321. übers. in Schweigger's *Journal für Chemie und Physik*. III. 3. S. 323.

Rudolph Meyer beobachtete, als er zu einer Auflösung reinen Goldes in salpetrigsaurer Salzsäure reines kohlensaures Natrum bis zum Uebermaass gesetzt hatte, daß die Auflösung nach einiger Zeit zu dreierlei Arten von Krystallen angeschossen war, feuerrothen von der Gestalt des Rhomboidalsalpeters, goldfarbene von der des Kochsalzes, rubinfarbenen von nadelförmiger Gestalt. Alles Gold war in diese Krystalle eingegangen.

§. 825.

Die *Schwefelsäure* löset das metallische Gold nicht auf, auch wenn sie höchst entwässert ist. Die gewässerte löset auch von dem Goldoxyde (§. 824.) nichts beträchtliches auf. Auch die entwässerte löset nur durch lange Digestion etwas wenig Goldoxyd, so wenig auf, daß sie nicht einmal gefärbt wird; der Goldgehalt zeigt sich nur dadurch, daß die nachher gewässerte und durchgeseihete Säure die papiernen Filtra violett färbt, auch durch Sättigung mit Ammonium violett wird und dann ein wenig violetten Bodensatz fallen läßt. Merkwürdig ist dabei, daß wenn die entwässerte Schwefelsäure über dem Goldoxyde eine Zeitlang siedet, dann das Goldoxyd (in einer Temperatur, die noch lange nicht Glühhitze ist und ohne Hülfe des Lichts) *hergestellt* wird. Es wird braun, und zeigt hie und da, wo es an das gläserne Gefäß stark angepresst ist, metallischen Glanz und wird nun nicht mehr in gemeiner Salzsäure, sondern nur im Königswasser oder oxydirter Salzsäure aufgelöst.

Hildebrandt erster Beitr. zur Geschichte des Goldes. In Scherer's chem. Journ. I. 6. S. 650.

§. 826.

Die *Salpetersäure* löset als Acidum nitricum und im gewässerten Zustande das metal-

lische Gold nicht auf, aber als Acidum nitroso-nitricum (II. 290.) und im wenig gewässerten Zustande (*Spiritus nitri fumans*), mit Hülfe der Wärme, und wenn das Gold sehr fein zertheilt ist, scheint sie doch etwas, obwohl äußerst wenig aufzulösen, wie die Verminderung des ihr dargebotenen Goldes und die violette Farbe der Filtra zeigt, durch welche man die klar abgegossene Säure nach gehöriger Wässerung seihet.

Schon Brandt (*Schwed. Abhandl.* 1784. X. S. 46.) hat beobachtet, daß entwässerte Salpetersäure etwas weniges metallisches Gold auflöse: Tillet (*Crell's chem. Annal.* 1787. II. S. 362. 449.) nimmt an, daß sie bloß mechanisch wirke und das Gold sehr fein zertheile (zerfresse), so, daß es dann in unsichtbaren, aber metallisch gebliebenen Stäubchen in ihr schwebe. Morveau (*ebend.* 1789. II. S. 535.) giebt hingegen eine chemische Wirkung zu: diese scheint mir auch aus meinen Versuchen zu erhellen, obwohl die Quantität so sehr wenig beträgt, daß ich mir noch nicht getraue sie zu bestimmen. Es versteht sich, daß man bei diesen Versuchen von der Abwesenheit der Salzsäure sich überzeuge. Bei der Quartation ist diese Wirkung unbedenklich, 1) weil man dabei die Säure nicht so entwässert nimmt, 2) weil die Säure das wenige aufgelösete Gold wieder hergiebt, wenn ihr Silber dargeboten wird.

§. 827.

Auch von dem Goldoxyde (§. 824.) löset die Salpetersäure, mit Hülfe der Wärme, nur unbeträchtlich wenig auf, so daß die Fällung mit Ammonium nur schwache Spuren von Niederschlag giebt, wenn gleich die Säure lange mit einer reichlichen Quantität Goldoxyd digerirt war *).

*) Bei meinen Versuchen fällete reines Ammonium einen violetten, kohlensaures einen gelben Niederschlag: die Säure, aus welcher der letztere fiel, hatte aber auch einige Tage länger über dem Goldoxyde gestanden. Van Mons (*Scherer's chem. Journal.* I. 6. S. 611.) erwähnt salpetersauren Goldes, das er habe verpuffen lassen. Richter behauptet die Unmöglichkeit eines Goldsalpeters (*über die neuesten Gegenstände der Chemie.* X. S. 9.), indem er beobachtete, daß, wenn er zu einer Auflösung des Goldes in salpetrigsaurer Salzsäure eine Auflösung des Silbers in Salpetersäure setzte, dann mit dem fallenden Hornsilber auch vollkommenes Goldoxyd fiel, ohne sich mit der Salpetersäure zu verbinden.

§. 828.

Die (gemeine) Salzsäure löset das metallische Gold nicht auf. Das Goldoxyd (§. 824.) wird von ihr aufgelöset; die Auflösung hat eine goldgelbe Farbe. Man kann aber schwer-

lich durch Abdampfung des Wassers festes salzsaures Gold erhalten, denn bei dem Abdampfen, auch in sehr gelinder Wärme, entstehen auf der noch ganz flüssigen Auflösung allmählig metallische Goldhäutchen, und so wird während des Abdampfens, wobei Wasser und Salzsäure sich zusammen verflüchtigen, das Gold hergestellt.

§. 829.

Kali fället aus dieser Auflösung des Goldes in Salzsäure langsam Goldoxyd: das zuerst fallende sieht schmutziggelb, das später fallende schwarz aus, auch dauert, wie bei dem Königswasser, das Niederfallen des Goldes lange Zeit *).

*) Wenn die Lauge schon ganz farbenlos geworden, also nur noch äußerst wenig Goldoxyd enthält; so entsteht doch noch nach und nach ein feiner violetter Bodensatz. Liefs ich die Lauge lange stehen, so zeigten sich sogar auf dem Bodensatze feine metallische Goldplättchen, obwohl die Auflösung im Dunkeln gestanden hatte.

§. 830.

Die *Phosphorsäure* löset das metallische Gold nicht auf; auch jenes Goldoxyd (§. 824.) wird von der Phosphorsäure weder auf dem nassen, noch auf dem trocknen Wege aufgelöst. Mit glasigter Phosphorsäure in glühen-

den Fluß gebracht, wird das Gold hergestellt und die Phosphorsäure steht ungefärbt über ihm.

§. 830. b.

Die *Essigsäure* löset das metallische Gold nicht, aber das (mit Ammonium aus Salpetersalzsäure gefällte) Goldoxyd auf und giebt damit eine goldgelbe Farbe. Durch Abdampfung entstehen in ihr kleine nadelförmige Krystalle; doch stellt dabei ein Theil des Goldes sich zu Metall wieder her.

Schnaubert's *Untersuchung der Verwandtschaft der Metalloxyde.* S. 64.

§. 831.

Die Wirkungen der übrigen *Säuren* auf das Goldoxyd sind noch wenig bekannt.

Merkwürdig ist, daß nach Crell die *Fettsäure* mit Hülfe der Salpetersäure das Gold angreift, so daß die entstandene Auflösung mit Zinn häufigen Purpur giebt (*Chem. Journal.* II. S. 121. 124. IV. S. 54.).

§. 832.

Die *Gallussäure* schlägt das Gold aus dem Königswasser als ein purpurfarbnes Oxyd nieder, welches wahrscheinlich *gallussaures Goldoxyd* (*Aurösium gallaticum*, Galate d'Or) ist. Doch scheidet dabei ein Theil des Goldes sich

aus und stellt sich her, so daß ein metallisches Goldhäutchen auf der Oberfläche der Auflösung entsteht.

§. 833.

Das Goldoxyd läßt sich mit *Kieselglase* zusammen schmelzen, wenn das letztere viel mehr beträgt, und das weisse Glas wird dadurch rubinroth gefärbt.

§. 834.

Die *fixen Kalien* lösen das Goldoxyd auf dem nassen Wege nicht auf; ob sie es auf dem trocknen, wie Kieselglas, thun, ist noch nicht bekannt. Das *Ammonium* löset das Goldoxyd, sowohl das mit fixem Kali, als das mit Ammonium niedergeschlagene, auf.

Marggraf chym. Schriften. I. S. 117.

§. 835.

Die *Neutral- oder Mittelsalze* greifen das Gold weder auf dem trocknen, noch auf dem nassen Wege an.

Doch wird das Gold durch Schmelzen mit *Borax* blasser. Nach Pott (*Hamburgisches Magazin*. XVIil. S. 615.) soll reines Gold, mit Borax oft geschmolzen, zuletzt so blaß werden, daß es zum Vergolden untüchtig wird. Hingegen durch Schmelzen mit Salpeter wird es wieder gelber. Ritter macht auf die Vergleichung dieser Erscheinungen mit dem Verän-

dern des Goldes an der Volta'schen Säule aufmerksam; am positiven Pole wird das Gold dunkelfarbiger, am negativen blasser. *Gehlen's Journ. der Chemie u. Phys.* VII. 2. S. 583.

§. 856.

Das Gold verpuffet mit *Salpeter* nicht.

Nach *Smithson Tennant* wird jedoch das Gold vom *Salpeter* in der Glühehitze angegriffen, so daß bei zugesetztem Wasser ein Theil in der Lauge (welche theils *Kali*, theils *Kali nitrosum* ist) aufgelöset bleibt. *Kali nitrosum*, nämlich *Salpeter*, der eine Zeitlang geglühet worden (III. 541.) schlägt nach seiner Beobachtung das Gold aus der mit Wasser verdünnten Auflösung im Königswasser metallisch nieder. *Scherer's Journal der Chemie.* I. 3, S. 506.

§. 857.

Das *blausaure Kali* (Blutlauge) schlägt Gold aus seinen Auflösungen in Säuren nicht nieder, löset aber nach *Marggraf* *) das Goldoxyd auf. Es muß also das *blausaure Goldoxyd* (*Aurosum borussicum*, *Prussiate d'Or*) im Wasser auflöslich seyn (§. 797. c.).

*) *A. a. O.* Nach *Marggraf* schlägt die Blutlauge das Gold nieder, allein reines blausaures *Kali* thut dieses nicht.

§. 858.

Die *Schwefelnaphtha* löset das Goldoxyd auf: wenn sie auf eine gesättigte Auflösung

des Goldes in Königswasser gegossen wird, so entzieht sie der Säure das Gold, und nimmt davon eine goldgelbe Farbe an. Auch das feste Goldsalz wird in ihr aufgelöst. Wie sie dann allmählig verdunstet, bleibt das Gold metallisch zurück, und krystallisirt sich dabei, wenn alles ganz ruhig steht *). Die leichteren ätherischen Oele leisten ähnliche Wirkung.

*) Dies geschieht auch wohl ohne Verdunstung. Sage fand nach sechs Monaten in dem hermetisch verschlossenen Glase das Gold in glänzenden aus kleinen Polyedern zusammengesetzten Dendriten. Scherer's Journal, III. 13. S. 106.

§. 839.

Der Schwefel hat zum Golde keine Anziehung, weder auf dem trocknen, noch auf dem nassen Wege.

Doch scheint durch Vermittelung anderer Metalle chemische Verbindung des Goldes und des Schwefels möglich zu seyn, wie das auf solche Weise vererzte Gold beweiset. S. unten §. 845.

§. 840.

Das Schwefelkali hingegen hat Anziehung zum Golde, löset es auf dem trocknen Wege *), und wenn nachher Wasser zugesetzt worden, auch auf dem nassen Wege †) auf.

*) Daher kann man auch durch Glaubersalz mit dem vierten Theil Kohlenstaub geglühet (§. 461.) Gold auflösen. Weigel chem. miner. Beob. I. S. 62.

†) Setzt man der letztern Auflösung eine Säure zu, so fallen Schwefel und Gold zusammen nieder, aber ohne chemische Verbindung. In gelinder Hitze zergeht der Schwefel, und läßt das Gold fallen. — Eben so schlägt geschwefeltes Kali aus den sauren Goldauflösungen das Gold nieder, und läßt zugleich seinen Schwefel fallen.

§. 840. b.

Das durch Schwefelwasserstoff gefällte Gold ist nur ein Gemeng aus Gold und Schwefel. Gelinde Erhitzung in einer Retorte verflüchtigt den Schwefel und läßt das Gold rein zurück.

Proust Thatsachen. S. 483. Nach seinen Beobachtungen fället auch schweflichte Säure das Gold rein.

§. 841.

Der Phosphor vereinigt sich mit dem Golde zu phosphorhaltigem Golde (*Aurum phosphoratum*) (§. 764.), wenn gefeiltes Gold (4 Theile), Phosphorsäure (8 Theile), Kohlenstaub (1 Theil) mit einander vermengt, und in einem bedeckten Tiegel geglühet werden. Das phosphorhaltige Gold ist blasser und spröder als das reine: durch Glühen in offenen

Gefäßen entweicht der Phosphor, und läßt das Gold rein zurück.

Von der Fällung des Goldes durch Phosphor s. oben §. 801.

§. 842.

Die meisten Metalle schlagen das Gold aus seiner Auflösung in oxydirter Salzsäure oder salpetrigsaurer Salzsäure metallisch nieder, wie unten bei den einzelnen folgenden Metallen bemerkt ist. Das Zinn bewirkt in einer hinlänglich (bis zur sehr blassen Gelbe) mit Wasser verdünnten Auflösung des Goldes einen purpurfarbnen Niederschlag, welcher *Goldpurpur* (*Purpura Auri*, *Purpura Cassii* ^a) heißt, und theils aus sehr unvollkommenem Goldoxyd, theils aber auch aus Zinnoxid besteht ^b). Das Gold ist darin so wenig oxydirt, daß es in bloßer Salzsäure nicht auflöslich ist; aber Königswasser löset es auf, und läßt das Zinnoxid zurück. Der Niederschlag ist sehr fein, und wenn er entsteht, von so geringem specifischen Gewicht, daß er lange in der Auflösung schwebt, ehe er sich setzt. Der Grund dieser Wirkung liegt darin, daß das Zinnoxid eine größere Anziehung zu der Salzsäure hat, als das Goldoxyd, weshalb das letztere ausgeschieden werden und fallen muß: vorzüglich aber wohl darin, daß das Zinn dem Goldoxyd

einen Theil seines Oxygene entzieht, und dadurch die Auflöslichkeit desselben in der Säure vermindert (§. 771.). Dieses erhellet erstlich daraus, weil nicht bloß metallisches, also noch unaufgelöstes Zinn, sondern auch eine gesättigte Auflösung des Zinnes in Königswasser diese Wirkung unter der Bedingung leistet, daß sie nicht zu stark oxydirt worden ^c), zweitens daraus, weil ein Theil des Zinnoxys, nämlich so viel desselben, als zu viel Oxygene bekommen hat, unlöslich zu bleiben (§. 773.), mitniederfällt ^d).

^a) Andr. Cassii *de auro cogitata nobilioribus experimentis illustrata*. Hamb. 1685. p. 104. Cassius giebt jedoch nur die Fällung mit Zinnauflösung, nicht mit metallischem Zinne an.

^b) Nach Proust (*Thatsachen*. S. 500.) beträgt das Gold in dem Purpur nur den vierten Theil, das übrige ist Zinnoxid.

^c) Sie wird nicht zu stark oxydirt, wenn die Säuren mäßig gewässert sind, alle Erhitzung vermieden, und daher nur wenig Zinn auf einmal hineingetragen, auch die äussere Luft abgehalten wird, und die Quantität der Salpetersäure nicht zu groß ist, oder nach Lentin (*Scherer's Journal*. III. 13. S. 30.), wenn das Zinn erst in Salzsäure aufgelöst, und dann die Salpetersäure zugesetzt wird, so viel, bis ein Tropfen der Auflösung in einer verdünnten Goldauflösung sogleich eine schöne Purpurfarbe hervorbringt.

d) Nach Pelletier und Proust ist das Gold in dem Goldpurpur metallisch. Gehlen's *Journal der Chemie und Physik*. I. 3. S. 493. Allein seine Purpurfarbe, (metallisches fein zertheiltes Gold ist braun,) sein Mangel metallischen Glanzes, auch wenn es gepresst und geglättet ist, sein geringes specifisches Gewicht, sein Zusammenschmelzen mit Porcelan, sind dagegen, dann dafs es im Quecksilber nicht verquickt wird, und dafs es mit Seide sich, sie färbend, verbindet.

§. 842. b.

Nicht nur metallisches Eisen, sondern auch *Eisenvitriol* (grünes schwefelsaures Eisensalz) schlägt das Gold aus der oxydirten Salzsäure und dem Königswasser metallisch nieder. Das Eisen ist in demselben so wenig oxydirt, und hat zugleich so grofse Anziehung zum Oxygene, dafs es noch das Oxygene des Goldes annimmt. Dadurch wird das Gold hergestellt und unfähig aufgelöset zu bleiben.

§. 842. c.

Das Gold, in Königswasser aufgelöset, dann Auflösungen von gewissen vegetabilischen Stoffen zugesetzt, giebt Niederschläge, welche aus diesen Stoffen und Gold bestehen.

So bei dem sogenannten Drachenblut, dem Auszug von Fichtenrinde. — Proust *That-sachen*. S. 502.

§. 843.

Man findet das Gold in der *Natur*

- 1) *gediegen*, meist, vielleicht allemal, etwas silber-, seltner kupferhaltig. Theils in grösseren und kleineren deutlich sichtbaren Massen, theils *verlarvt* in Schwefelkiesen, auch im Sande einiger Flüsse sparsam oder reichlicher zerstreut. Das sogenannte *Electrum*, welches man nicht mit dem bei den Alten eben so genannten Bernsteine verwechseln muss, besteht aus *Gold mit beträchtlich viel Silber**).
- 2) *vererzt* mit Beihülfe anderer Metalle. So enthält das *graue Blättererz* von Nagyag in Siebenbürgen $8\frac{5}{10}$ Gold, mit 50 Blei, 33 Tellurmetall, 1 Silber und Kupfer, $7\frac{5}{10}$ Schwefel **).

*) Das vom Schlangenberge in Sibirien besteht im Hundert aus 64 Gold, 36 Silber. Klaproth's *Beiträge zur Kenntniss der Min.* IV. S. 3.

**) Klaproth in *Crell's chem. Annalen.* 1798. I. 2. S. 101. Aeltere Analysen desselben haben geliefert Scopoli *ann. hist. nat.* III. p. 107. und v. Ruprecht *phys. Arbeiten der einträcht. Freunde zu Wien.* I. 1. S. 86. Beide sind aber von der Klaprothischen sehr verschieden.

* * *

William Lewis *Historie des Goldes.* Aus dem Engl. übersetzt von Joh. Heinr. Ziegler. Zürich 1764. 8. *Thatsachen zur Geschichte*

des Goldes von Proust, übersetzt von John
in Gehlen's Journal der Chemie und Physik.
I. 3. S. 477.

2.

Das Platin.

§. 844.

Das *Platin* (*Platinum*, *Platina del Pinto* *) hat mit dem Golde die groſse Dichtigkeit, an der es dasselbe noch übertrifft, (sein specifisches Gewicht ist 21,061 **), die geringe Anziehung zum Oxygene, und den Mangel der Anziehung zum Schwefel, gemein. Es unterscheidet sich aber von ihm schon durch seine silberweiſse Farbe, wegen deren man es in Beziehung auf seine übrige Aehnlichkeit mit dem Golde *weiſses Gold* genannt hat, und ausserdem durch mehrere wichtige Verschiedenheiten. Es ist sehr dehnbar, so daſs es zu dünnem Blech geschlagen und zu feinem Drath gezogen werden kann, obwohl bei weitem weniger, als Gold; hat nächst dem Eisen unter allen Metallen die grösste Härte, und steht an Stärke dem Silber vor, aber dem Kupfer nach.

*) Der spanische Name *Platina* ist das Diminutivum von *Plata*, Silber: man nannte es so, weil es so weifs wie Silber ist, und in

kleinen Partikeln, wie Eisenfeile; aus Amerika kommt. Der Zuname *del Pinto* bezieht sich auf die Gegend, wo es gefunden wird, nahe bei dem Flusse Pinto in Peru.

Man brauchte sonst den weiblichen Namen *Platina* auch im Deutschen und Lateinischen; jetzt aber ist es gewöhnlich geworden, die Namen aller Metalle als Neutra zu gebrauchen, mithin auch hier im Deutschen *das Platin*, im Lateinischen *Platinum* zu sagen.

**) So bestimmt es der Graf von Sickingen; Brisson 21,041 bis 22,069 (*pesanteur specifique des corps*. Paris 1787.); Guyton 20,833 bis 20,847 (*Ann. de chimie*. XXV. p. 4.).

§. 845.

Es ist höchst *strengflüssig*, das strengflüssigste aller Metalle, und im Ofenfeuer fast unschmelzbar *). Es schmilzt jedoch im mit Lebensluft angefachten Feuer **), auch im Brennraume grosser Brenngläser †). Es schmilzt nicht auf einmal, wie die meisten Metalle, sondern wird allmählig durch mehrere Stufen weich, und läßt sich auch im Ofenfeuer so erweichen, daß es sich glühend bequem schmieden und schweissen läßt. Mit Gold, Silber — gemischt ist es leichtflüssiger ††).

*) Bei des Herrn BR. von Crell's Versuchen (*chem. Annalen*. 1784. I. S. 328.) schmolz Platin im stärksten Feuer des Porcelanofens nicht; nur ein mit Salpeter behandelt gewesener Pla-

tinkönig gerieth in Schmelzung mit Hülfe des Flussspaths. Doch hat Hr. BR. von Ruprecht in seiner Esse Platin ohne allen Zusatz geschmolzen (*ebend.* 1790. II. S. 388.). Auch Richter beobachtete, dass das vom Eisen völlig gereinigte Platin leichtflüssiger und auch im starken Ofenfeuer zu schmelzen sey (*über die neueren Gegenstände der Chymie.* I. S. 51.). Graf von Mussin-Puschkin beobachtete, dass Platin bei der Herstellung aus seinem Oxyd sich in rautenförmigen, theils auch fünf- oder sechseitigen Prismen krystallisirte (*Crell's chem. Annalen.* 1800. I. 2. S. 92.).

**) Ehrmann's *Schmelzkunst.* §. 57. S. 79. Lavoisier *Schriften.* IV. S. 144. V. S. 34.

†) Macquer *a. a. O.* konnte keine vollkommene Schmelzung im Brennpunkte des Trudaine'schen Brennglases erhalten. D'Arcet (*mem. sur l'action d'un feu egal etc.* Paris 1769. 8. p. 119. *Second memoire.* p. 153.) beobachtete seine Schmelzung im Brennraume des grossen Trudaine'schen und Parker'schen Brennglases.

††) Descotils hat beobachtet, dass (reines) Platin mittelst Borax und Kohle schmelzbar werde. Das erhaltene Metallkorn war vollkommen metallisch glänzend, hart, sehr spröde, hatte einen krystallinischen Bruch, enthielt aber Boraxsäure. *Annales de Chimie.* LXVII. p. 56. *Gehlen's Journal der Chemie und Physik.* VII. 3. S. 449.

§. 846.

Es ist auch sehr *feuerbeständig*, vielleicht noch *feuerbeständiger*, als Gold.

Bei d'Arcet's Versuchen verflüchtigte es sich selbst im Brennraume jener grossen Brenngläser nicht. Ehrmann aber beobachtete doch in der mit Lebensluft angefachten Hitze seine Verflüchtigung.

§. 847.

Es hat so wenig Anziehung zum *Oxygene*, daß es in starker Weissglühehitze bei freiem Zutritte der Luft metallisch bleibt *). Auch oxydirt es sich nicht in gemeiner Temperatur, weder in feuchter, noch in trockner Luft. Hingegen wird Platinoxyd, durch Säure auf dem massen Wege bereitet, *durch blosse Glühehitze hergestellt*.

*) Doch beobachtete v. Crell bei der Schmelzung des vorher mit Salpeter behandelten Platinkönigs mit Flußspathe, Verschlackung. Vielleicht war dieser noch nicht eisenfrei. Auch Proust beobachtete, daß rohes Platin oder Platinerz durch wiederholtes Glühen im Feuer des Porcelanofens und abwechselndes Waschen ganz und gar in ein dunkelbraunes Oxyd verwandelt wurde. Er setzt jedoch die Ursache davon in der Verbindung mit andern Metallen, die im rohen Platin enthalten sind. Scherer's *Journal der Chemie*. VII. 41. S. 532. An meinem Platintiegel konnte

ich in sehr heftiger Weißglühhitze niemals die mindeste Oxydation bemerken.

§. 848.

Das Platin kann in den meisten Säuren nicht oxydirt werden, und ist daher in ihnen unauflöslich. Sein Auflösungsmittel ist, wie bei dem Golde, die oxydirte Salzsäure, und vermöge dieser die salpetrigsaure Salzsäure oder das sogenannte Königswasser. Die Auflösung erfolgt nicht nur in einem Königswasser, das mit bloßer Salzsäure, sondern auch in einem solchen, das mit Kochsalze gemacht ist. Aber ein mit Salmiak gemachtes taugt nicht dazu, weil dieser das Platin fället. Es ist dabei viele Säure und Erwärmung nöthig, die Wirkung der Säure zu unterstützen. Die Auflösung ist gelb; völlig mit Platin gesättigt, und im eingeeengten Zustande braunroth: sie färbt aus gleichem Grunde, als das Gold, das Oberhäutchen, Elfenbein, Federn, — schwarzbraun *). Durch langsames Abdampfen entstehen, indem die Salpetersäure mit dem Wasser verdunstet, aus ihr kleine eckigte rothe Krystalle des salzsauren Platinsalzes (*Platinosum muriaticum*, Muriate de Platine), die an der Luft beständig sind, und im Wasser aufgelöst werden. Ihre Auflösung hat einen herben Geschmack, und ist mit wenigem Wasser

ätzend. In der Hitze läßt das Platin die Salzsäure, und bei hinlänglicher Glühehitze auch das Oxygene fahren, so daß es als Metall bei hinlänglich gemäßigter Glühehitze in metallischen Krystallen **) zurückbleibt.

*) Die ganz gesättigte Auflösung thut es nach Richter nicht (*über die neueren Gegenstände der Chymie. IX. S. 51.*)

**) Graf von Mussin - Puschkin in *Crell's chem. Annalen. 1800. II. S. 93.*

§. 849.

Kali, sowohl kohlenaures als reines, schlägt aus dieser Auflösung ein dreifaches Salz, das aus Platinoxyd, Salzsäure und Kali besteht, in kleinen gelben, meist achtseitigen Krystallen, nieder. Es hat also das Platin die sonderbare Neigung, sich mit dem Kali und der Salzsäure zu einem dreifachen im Wasser sehr schwerauflöslichen Salze zu verbinden. Wenn aber die Auflösung mit Kali übersättigt wird, so fällt doch zuletzt auch bloßes gelbes Platinoxyd.

Wenn die Salpetersäure, mit welcher das zur Auflösung des Platins angewandte Königswasser bereitet ist, Kali enthält, so kann solches dreifache Salz schon ohne Zusatz von Kali in der abgedampften Auflösung entstehen. Proust in *Scherer's Journal. VII. 41. S. 547.*

Hildebrandts Chemie, Heft 4.

N n n

Wenn das dreifache Salz durch Kali zersetzt wird, so entsteht reines Platinoxyd. Aber dieses löset sich in dem Maasse, wie es die Salzsäure verläßt, in dem Kali auf. Durch Schwefelsäure wird es wieder daraus gefällt. Proust in Gehlen's *Journal der Chemie und Physik*. I. 2. S. 348.

§. 849. b.

Auch Salpeter (Kali nitricum) und andere kalihaltige Neutralsalze machen einen solchen Niederschlag, indem ein Theil ihres Kali sich mit Salzsäure und Platin zu einem dreifachen Salze verbindet.

§. 850.

Das *Natrum*, sowohl kohlenaures als reines, schlägt aus der Auflösung des Platins langsam gelbes Platinoxyd nieder.

Bergman *de Platina*. §. 3. Aber bei Abdampfung der Auflösung zeigt sich doch auch ein dreifaches Salz. Graf von Mussin-Puschkin in *Crell's chem. Annalen*. 1800. I. 2. S. 94.

§. 851.

Das *Ammonium* wirkt auf die Platinauflösung, wie das Kali (§. 849.)

Der mit Ammonium aus der Platinauflösung gefällte Niederschlag ist nicht knallend, wie der damit gefällte Goldniederschlag (§. 822.). Aber es entsteht ein knallender Niederschlag (*Knallplatin*), wenn das mit Ammonium entstandene dreifache Platinsalz durch Kali zersetzt wird.

Es bedarf jedoch stärkerer Hitze, um zu verpuffen, als das Knallgold. Proust in Gehlen's *Journal der Chemie und Physik*. I. 2. S. 348.

§. 852.

Auch die *Ammoniacalneutralsalze* leisten ähnliche Wirkung: so wird insbesondere durch *Ammonium muriaticum* (Salmiak) das Platin gefällt. Daher taugt ein mit diesem Mittelsalz gemachtes Königswasser nicht zur Auflösung des Platin, obwohl es zur Auflösung des Goldes taugt (§. 820.).

Der Graf von Mussin-Puschkin fällte mit Salmiak aus der Platinauflösung ein ziegelsteinfarbenes Salz, welches auch im kochenden Wasser schwerauflöslich war, (1 Unze erfordert zwischen 8 und 9 Pfund Wasser,) und durch wiederholtes Abdampfen, Krystallisiren und Wiederauflösen pomeranzenfarbig, endlich seine Krystallen den orientalischen Topasen ähnlich wurden: ihre Form war polyedrisch, umgeben von sechs vollkommenen Vielecken, die unter sich durch acht gleichschenklige Dreiecke vereinigt waren. An diesem Platinsalze beobachtete er, daß, wenn es (in einem Mörser von Chalcedon) mit gleichviel Quecksilber gerieben, dann nach und nach die sechsfache Quantität Quecksilber zugesetzt und damit zusammengerieben wurde, das Platin metallisch gefällt wurde und mit dem Quecksilber sich zu einem *Amalgama* vereinigte. Wurde

dies Amalgam ausgewaschen, so wurde das Quecksilber in graues Oxyd verwandelt, und die Auswaschelage gab ein neues rothes *Platinsalz* in langen nadelförmigen Krystallen. *Crell's chem. Annalen.* 1797. I. S. 196. 1799. II. S. 8.

§. 852. b.

Das mit Salmiak gefällte Platinsalz ist einigermaassen im Alkohol auflöslich, ändert aber zugleich den Alkohol einigermaassen ab, so daß Geruch nach versüßter Salzsäure entsteht und setzt nachher etwas braunen Niederschlag ab.

Gehlen in seinem *neuen Journal.* III. 5. S. 571.

§. 853.

Die *Kalkerde*, sowohl die kohlenaure als die reine, fället das Platin oxyd aus dem Königswasser in gelber Farbe, ohne ein dreifaches Salz zu erzeugen.

§. 854.

Das aus dem Königswasser oder der oxydirten Salzsäure mit Kalien oder Kalk gefällte *Platin oxyd* wird auch in *anderen Säuren* aufgelöst.

Chenevix (über das *Palladium* in *Gehlen's neuem Journal der Chemie.* I. 2. S. 200.) behauptet, Platin oxyd, durch Kalk gefället, in Salpetersäure aufgelöst, und durch Abdampfung

unvollkommen gesättigtes salpetersaures Platin erhalten zu haben, welches aus 89 Procent Platinoxyd, 11 Procent Säure und Wasser bestand. Richter hingegen (*über die neueren Gegenstände der Chemie*. X. S. 14.) behauptet die Unmöglichkeit eines Platinsalpeters, wie die eines Goldsalpeters (§. 827.).

§. 855.

Die *Gallussäure* fället aus der Platinauflösung *gallussaures Platinoxyd* (*Platinosum galaticum*, Galate de Platine) als einen dunkelgrünen Niederschlag, der nachher allmählig blaß olivengrün wird.

§. 856.

Die *Kalien* greifen das Platin nicht an, weder auf dem trocknen noch auf dem nassen Wege. Das aus Säure gefällte Platinoxyd lösen sie auf dem nassen Wege auf. Auf dem trocknen hingegen wahrscheinlich nicht; auch schmilzt das Platinoxyd nicht mit Kieselglase zusammen, sondern wird durch die starke Hitze, welche zum Schmelzen des Glases erfordert wird, hergestellt.

§. 857.

Die *Neutralsalze* greifen das Platin nicht an, ausgenommen der *Salpeter*, welcher das Platin, obwohl ohne Verpuffung, nach und nach in achwarzgrauen Staub verwandelt, der je-

doch oxydirt zu seyn scheint, weil er in blosser (gemeiner) Salzsäure auflöslich ist *); und das *Kali muriaticum oxydatum*, welches auf ähnliche Weise zu wirken scheint †).

*) Diese schon von Lewis und dem Grafen von Sickingen gemachte Erfahrung hat neuerlich Smithson Tennant bestätigt. Scherer's *allgem. Journal der Chemie*. I. 3. S. 308.

†) Guyton in Scherer's *Journal der Chemie*, I. 6. S. 683.

§. 858.

Das *blausaure Kali* fället das Platin aus dem Königswasser nicht, macht nur die Auflösung etwas dunkelfarbiger (§. 797. b.). Es muß also das *blausaure Platinoxyd* (*Platinosum borussicum*, Prussiate de Platine) im Wasser auflöslich seyn.

Aus der Auflösung des eisenhaltigen Platins schlägt es nur das Eisen nieder.

§. 859.

Die *Schwefelnaphtha* nimmt aus der Platinauflösung einen Theil des Platinoxys in sich auf, und wird davon gelb. Sie löset auch das mit Salmiak gefällete Platinsalz mit dunkelbrauner Farbe auf, wobei ein braunes Pulver sich absondert. Die Auflösung wird durch Sonnenlicht allmählig entfärbt.

Gehlen in seinem neuen *Journal der Chemie*. III. 5. S. 572. Nach Trommsdorff geschieht es bei der ganz eisenfreien Platinauflösung nicht. *Journal der Pharm.* XX. 1. S. 90.

§. 860.

Der *Schwefel* hat zu dem Platin keine Anziehung, weder auf dem trocknen, noch auf dem nassen Wege.

§. 860. b.

Ob das *Schwefelkali* das Platin auflöse, ist noch nicht hinlänglich bekannt.

Wenigstens scheint aus Marggraf's Erfahrungen (*chym. Schriften*. I. S. 31.) zu erhellen, daß das *Schwefelkali* das Platin nicht angreife.

§. 860. c.

Schwefelwasserstoff schlägt das Platin aus den Säuren nieder.

Das mit *Schwefelwasserstoff* gefällte Platin oxydirt sich an der Luft von selbst, und giebt schwefelsaures Platinoxyd. Löset man dieses in Salpetersäure auf und läßt die Salpetersäure verdunsten, so entsteht eine schwefelsaure Platinauflösung, welche durch Salmiak nicht gefällt wird. Proust *a. a. O.* S. 349.

§. 861.

Aber der *Phosphor* läßt sich mit dem Platin zu phosphorhaltigem Platin (*Platinum phosphoratum*) vereinigen, welches sehr spröde

und so hart, daß es am Feuerstein Funken giebt, und leichtflüssiger als Silber ist. Wenn es lange im glühenden Flusse erhalten wird, so verdampft und verbrennt der Phosphor, und läßt das Platin zurück. Wenn das Platin eisenhaltig war, so entsteht aus einem Theile des sich oxydirenden Phosphors und dem sich oxydirenden Eisen zugleich ein grünliches Glas.

§. 861. b.

Platin mit *Kohle* gemengt, schmilzt nicht allein in hinlänglich starkem Feuer, sondern scheint auch Kohlenstoff in sich zu nehmen, indem es um 3 Procent am Gewicht zunimmt, sehr hart, spröd, glänzend und blättrig im Bruch ist.

Collet-Descotils in Gehlen's *Journal der Chemie und Physik*. VII. 3. S. 447.

§. 862.

Ob das *Platin* oder das *Gold* den Säuren näher verwandt sey, ist noch nicht ausgemacht.

Es entstand nach Marggraf ein röthlich pomeranzenfarbener Niederschlag, wenn Gold in der Auflösung des Platins im Königswasser lag; allein er fand doch dabei das Gold nicht angegriffen und wahrscheinlich war der Niederschlag nur Platinsalz (*chym. Schriften*. I. S. 11.)

§. 862. b.

Salzsaures Zinn fället das Platin roth, und ist dadurch für dieses ein vorzüglich empfindliches Reagens.

Eine so blasse Auflösung des Platins, daß sie kaum vom Wasser zu unterscheiden ist, wird durch einen einzigen Tropfen der frischen salzsauren Zinnauflösung schön roth. *Chenevix über das Palladium in Gehlen's neuem Journal der Chemie. I. 2. S. 206.*

§. 862. c.

Grüner Eisenvitriol schlägt das reine Platin aus seiner Auflösung im Königswasser nicht nieder.

Doch geschah es, als eine Platinauflösung mit Naphtha versetzt und nachher in den Sonnenstrahlen ausgebleicht worden war, in der von der Naphtha wieder geschiedenen wässrigen Auflösung. *Gehlen in seinem neuen Journal. III. 5. S. 572.* Auch behauptet *Descostils*, daß es geschehe, wenn nur die Auflösung keine überschüssige Säure enthalte. *Gehlen's Journal der Chemie und Physik. VII. 3. S. 448.*

§. 863.

Man findet das Platinum in *Peru*, daselbst in den Goldgruben von *Santafé* und *Choco*, nahe bei dem Flusse *Pinto*. Wie es dort in der Natur vorkomme, ist nur unvollkommen bekannt. Wir erhalten es in meist abgeplat-

teten Körnern, die fast wie blanke Eisenfeile aussehen und wegen der Einmischung anderer Metalle nur das specifische Gewicht 15,601 haben. Das *rohe Platin*, welches aus Peru kommt, ist jedoch offenbar metallisch, wahrscheinlich *gediegen*, (d. h. von Natur metallisch,) durch Pochen und Waschen vom Gesteine gesondert und durch kalte Verquickung des eingemengten Goldes beraubt *). Meist findet man mit demselben sandähnliche Theilchen vermengt **).

*) Nach Proust enthält jedoch das rohe Platin auch Schwefel und zwar in Verbindung mit dem Platin selbst. Scherer's *Journal der Chemie*. VII. 41. S. 550. Wenn das Platin im rohen Platin mit Schwefel vererzt ist, so muß, da das reine Platin sich nicht mit Schwefel mischt, dieses durch Vermittelung der anderen Metalle geschehen, welche mit ihm gemischt sind.

**) Wollaston fand im rohen Platin auch sehr kleine Krystallchen, den Hyacinthen ähnlich. Gehlen's *Journal der Chemie und Physik*. I. 2. S. 254.

Anton de Ulloa hat 1748 von diesem Metalle die erste Nachricht gegeben: Wood hat es 1749 zuerst nach England geschickt. Es wurde darauf erst von Scheffer und Lewis, dann von vielen anderen Chemisten untersucht, für ein eigenes, von allen anderen bisher bekannten Metallen verschiedenes Metall anerkannt,

und insbesondere erwiesen, daß es nicht, wie anfangs einige gemeint hatten, ein Gemisch aus Gold und Eisen sey. Julius Scaliger (1601) wußte doch schon, daß man in America ein Metall entdeckt hatte, welches sich „nullis hispanicis artibus“ schmelzen liefs. Rochon's *Abhandl. über die Platina* in Gilbert's *Annalen der Physik*. IV. 3. S. 284. Cortinovich hat zu beweisen gesucht, daß das Platin schon den Alten bekannt gewesen sey (*Annali di Chimica* di L. Brugnatelli. I. p. 78.).

* * *

Das weisse Gold oder siebente Metall beschrieben von Heinr. Theod. Scheffer in den *schwedischen Abhandlungen*. XIV. 1752. S. 275. XIX. 1757. S. 103. *Experimental examination of a white metallical substance said to be found in the goldmines of the spanish Westindies* by Will. Lewis in den *philos. transactions*. XLVIII. 2. p. 638. L. 1. p. 148. Andreas Siegmund Marggraf's *Versuche mit dem neuen Körper Platina* genannt in seinen *chym. Schriften*. I. S. 1. *Memoires sur un nouveau metal connu sous le nom d'or blanc ou de platine* par Mr. Macquer in den *Memoire de l'acad. de Paris*. 1758. p. 119. Torb. Bergman *de platina* in seinen *Opusc.* II. p. 166. (Des Grafen von Sickingen) *Versuche über die Platina*. Aus dem Franz. übers. Mannheim 1782. 8.

§. 863. b.

Bis vor einigen Jahren schien dieses Metall zu den eigenthümlichen Producten Ame-

rica's zu gehören. Jetzt aber hat man es auch in Europa, namentlich in *Spanien*, in einem Erze der Gruben zu Guadalcanal in der Provinz Andalusien unweit Almaden, in der Sierra Morena, entdeckt *).

Nach einer Nachricht von Will. Thomson in den neapolitanischen *novelle di letteratura* übersetzt in Scherer's *Journal der Chemie*. X. 59. S. 570. soll das Platin auch in *Russland* bei Niznei-Nowgorod, 600 Meilen südwestlich von Petersburg, in derben Massen vorkommen. Allein diese Nachricht hat sich nicht bestätigt. Vauquelin a. a. O.

*) Das daselbst brechende Erz ist grau und dem Fahlerz ähnlich, und enthält, neben dem Platin, (von welchem es theils bis 10 Procent, theils weniger enthält,) Kupfer, Blei, Eisen, Spießglanz, Silber, Schwefel, theils auch etwas Arsenik. Die vier fremden Metalle des peruanischen Platins sind nicht darin. Vauquelin in Gehlen's *Journal der Chemie und Physik*. II. 4. S. 694. auch Gilbert's *Annalen der Physik*. XXIV. 4. S. 407. XXV. 2. S. 206.

§. 863. c.

Nach den neuesten Nachrichten kommt das Platin in America auch nicht bloß in Peru, sondern auch in *Brasilien* *) vor. Die Körner desselben erscheinen als Bruchstücke einer schwammigen Masse, und größere Stücke zeigen auf der Oberfläche kleine unter einander

zusammenhängende Erhabenheiten mit nicht matten Vertiefungen. Ferner hat man es auf der Insel *St. Domingo* **) gefunden, im Sande des Flusses Jaki, am Fusse des Gebirgs Sibao, besonders nach starken Regengüssen. Dieses zeigt ganz die äussere Beschaffenheit des peruanischen, enthält auch dieselben Stoffe.

*) Wollaston's Nachricht aus den *philosoph. Transact.* for 1809. übers. in der *Bibl. britannique*. XLIV. und daraus in Schweigger's *neuem Journal der Chemie und Physik*. I. 3. S. 564.

**) Percy's Nachricht in den *Annales de Chimie*. LXXIV. p. 3. Schweigger's *Journal*. ebend. S. 362.

§. 863. d.

Das rohe Platin aus Peru enthält, ausser einem beträchtlichen Eisengehalte, Spuren von Golde, Silber, Kupfer, Blei, auch wohl von Quecksilber (aus der Verquickung).

Fourcroy und Vauquelin glüheten den mit dem rohen Platin vermengten, ins Gelbe, Braune und Schwarze fallenden Sand in einem Platintiegel mit der dreifachen Quantität Kali. Die daraus entstehende Masse zeigte sich bei der Auflösung als *chromsaures Kali*. Der dabei unaufgelöst gebliebene Theil lösete sich nachher in Salzsäure auf, die Auflösung nahm beim Verdunsten die Form einer Gallerte an, aus welcher Wasser salzsaures Eisensalz aufnahm und ein weisses Pulver zurückliess, das aus *Titanoxyd* und Kieselerde bestand. *Smithson*

Tennant konnte in seinem rohen Platin von Chromium nichts entdecken.

Nach Wollaston ist dem Platin aus Peru das Gold nur beigemengt, aber das aus Brasilien enthält es eingemischt, doch in sehr kleiner Quantität ($\frac{1}{1750}$). Schweigger's Journal. I. 3. S. 367.

§. 863. e.

Außerdem haben die neuesten Untersuchungen gezeigt, daß der schwarze körnige Rückstand, welcher übrig bleibt, wenn man aus dem rohen Platin durch wiederholte Behandlung mit Königswasser alles in demselben auflösliche ausgezogen hat, zwei neue Metalle enthalte, die man *Iridium* und *Osmium* genannt hat; der aufgelösete Theil hingegen zwar größtentheils aus Platin bestehe, aber neben demselben und jenen oben genannten Metallen, zwei andere neue Metalle enthalte, denen man die Namen: *Rhodium* und *Palladium* gegeben hat.

Wollaston hat gezeigt, daß unter den Körnern des rohen (peruanischen) Platins einige befindlich sind, welche bloß Iridium und Osmium, gar kein Platin enthalten. Sie sind härter, als die Platinkörner, nicht im mindesten streckbar, und scheinen auf dem Bruche aus Blättern von einem eigenthümlichen Glanze zu bestehen. Ihr specifisches Gewicht ist 19,5, da hingegen das des rohen Platins nach seinen

Versuchen nie 17,7 überstieg. Gehlen's *Journal der Chemie und Physik*. I. 2. S. 232.

§. 863. f.

Collet-Descotils hat entdeckt, daß die rothe Farbe der durch Kali oder Ammonium aus einer Auflösung von rohem Platin gefällten Platinsalze (§. 849. 851.) dem Platin nicht eigenthümlich sey, sondern von einem *fremden Metalle* herrühre. Die Farbe der reinen Platinsalze dieser Art ist gelb; je mehr aber dieses fremden Metalles eingemischt ist, desto röther sind sie. Es ist in dem schwärzlichen Rückstande enthalten, welcher von der Auflösung des rohen Platins in Königswasser übrig bleibt, weil es in demselben viel schwerer auflöslicher ist, als das Platin selbst, geht aber doch bei längerer Wirkung des Auflösungsmittels auch in die Auflösung ein. Fourcroy und Vauquelin, welche Collet-Descotils's Entdeckung bestätigten, nannten es *Ptène* (flüchtig), weil er bei der Glühung jenes Rückstandes in einer Retorte Verflüchtigung und einen blauen Sublimat bemerkt hatte. Smithson Tennant aber fand, daß dieser Rückstand *zwei* neue Metalle enthalte, eines, welches eben dasjenige ist, von welchem die rothe Farbe der Platinsalze abhängt, und ein anderes, das durch die grose Flüchtigkeit und

Riechbarkeit seines Oxyds sich auszeichnet. Jenes hat er *Iridium* (in Beziehung auf die verschiedenen Farben, die es in Mischung mit Salzsäure annimmt), dieses *Osmium* (riechbares) genannt.

§. 863. g.

Das *Iridium* ist als Metall silberweiß *), sehr hart, spröde, sehr strengflüssig, feuerbeständig, durch bloßes Feuer und Luft nicht oxydirbar. Sein durch Säure entstandnes Oxyd wird durch bloße Glühhitze hergestellt. Es wird von einfachen Säuren nicht angegriffen, auch von dem sogenannten Königswasser nur langsam und nur in feiner Zertheilung **). Durch Glühung mit Kali oder Natrum oxydirt, wobei es nach dem Grade der Oxydation blau, grün oder roth erscheint, wird es auch in einfachen Säuren auflöslich; die Auflösung in Salzsäure ist anfangs dunkelblau, wird nachher dunkelgrün, und bei fortgesetzter Wärme dunkelroth; die in Schwefel- und Salpetersäure ist roth oder violet. Die rothen Auflösungen geben Salze von gleicher Farbe; aus der salzsauren Auflösung entstehen oktaëdrische Krystalle, deren Farbe so reich ist, daß sie schwarz zu seyn scheint und 1 Theil Salz hinreicht, um 10000 Theilen Wasser eine sehr merkliche Farbe zu ertheilen. Diese rothen Salze verbinden sich, auch bei dem Fällen des Platins

mit Salmiak u. s. w., mit den Platinsalzen und ertheilen ihnen die rothe Farbe. Doch wird eine Auflösung von reinem Iridium durch Salmiak nicht gefällt. Das rothe Iridiumsalz, welches bei der Fällung des Platins durch Salmiak entsteht, ist leichtauflöslicher, als das gelbe reinere Platinsalz und setzt sich daher später, bei allmählig erfolgender Verdunstung des Wassers, ab. Kalien fällen es aus den Säuren mit der Farbe, welche die Auflösung hat, blau, grün oder roth. Blausaures Kali ändert die eisenfreie Auflösung nicht. Galläpfeltinctur macht in der Auflösung des reinen Iridiums keinen Niederschlag, entfärbt sie aber fast ganz. Schwefelwasserstoff entfärbt die Auflösung, und es setzt sich ein schwarzbraunes Pulver ab. Auch schwefligte Säure entfärbt sie. Aetzendes Kali, Natrum und Ammonium fällen das Oxyd aus den Säuren mit der Farbe der Auflösung, scheinen aber einen Theil davon wieder aufzulösen. Alle Metalle, ausgenommen Gold und Platin, machen mit der salzsauren Auflösung einen dunkelbraunen oder schwarzen Niederschlag. Grünes schwefelsaures Eisensalz macht die rothe Farbe erst violet, dann grün; mit Hülfe der Wärme setzt sich ein schwarzes Pulver ab. Mit Schwefel mischt es sich nicht.

Wenn auf das rohe Platin nur wenig Königswasser und kürzere Zeit gewirkt hat, so entsteht aus der Auflösung durch Fällung mit Salmiak ein gelber Niederschlag, der geglühet reineres Platin giebt, welches in Königswasser leichter aufgelöset wird. Wenn aber auf das rohe Platin mehr Königswasser und längere Zeit gewirkt hat, so entsteht durch die gleiche Fällung ein rothgelber Niederschlag, der geglühet Platin und Iridium giebt; bei neuer Auflösung in Königswasser bleibt das letztere als ein schwarzes Pulver zurück.

*) Das specifische Gewicht des reinen Iridiums fand Trommsdorf 9,437. *Journal der Pharmacie*. XIV. 2. S.62.

**) Das reine, vom Osmium befreiete, Iridium ist doch viel leichter auflöslich im Königswasser, als das ganze schwarze Pulver, welches bei Auflösung des Platins zurückbleibt.

§. 863. h.

Das *Osmium* zeigt sich ohne Oxydation als ein schwarzes Pulver, welches strengflüssig ist und bei sorgfältiger Verhütung der Oxydation nicht flüchtig zu seyn scheint. Es oxydirt sich aber leicht durch die vereinigte Wirkung der Hitze und Luft und verflüchtigt sich dabei mit einem besonderen Geruche. Das Oxyd ist weiß, leichtflüssig, auch sehr flüchtig und riechbar, im Wasser auflöslich und

verflüchtigt sich mit dem Wasser. Durch Zusatz einer Säure zu der kalischen Auflösung kann man das Oxyd mit dem übergehenden Wasser abdestilliren. Das Destillat ist farblos, hat einen süßlichen Geschmack und einen starken Geruch, röthet mit Veilchentinctur gefärbtes Papier nicht, doch macht der heisse Dunst es grau. Ammonium macht es etwas gelb. Mit Alkohol nimmt es eine dunkle Farbe an, sondert sich nach einiger Zeit in schwarzen Wolken ab und läßt den Alkohol ungefärbt zurück. Schwefelnaphtha wirkt ebenso. Die wässrige Auflösung wird durch eine sehr kleine Quantität Galläpfelaufgufs erst purpurfarben, dann schön blau, färbt alle organische Stoffe unvertilgbar schwarz und läßt das Oxyd als ein schwarzes Pulver fallen, wenn Zink und ein wenig Salzsäure hinzu kommen. Auch die anderen Metalle, ausgenommen Gold und Platin, schlagen es nieder; mit dem Quecksilber verbindet sich dabei das Osmium zu einem Amalgam; von der Destillation des Quecksilbers bleibt das Osmium blaugrau zurück. Es macht mit den Kalien keine dreifache Salze, verbindet sich auch nicht mit den Platinsalzen.

§. 863. i.

Die ganze noch unzerlegte schwarze Materie, wie sie von der Auflösung des rohen Platins zurückbleibt, aber auch das reine Iridium, schmilzt leicht mit Blei zusammen, macht es (schon bei einem Eilftheile des Ganzen) strengflüssiger, und bleibt bei Auflösung des Bleies in Salpetersäure unverändert in kleinen Schuppen zurück. Mit Wismuth, Zinn, Zink eben so; mit Kupfer wird die Mischung inniger, so daß ein Theil des neuen Metalls mit dem Kupfer in Salpetersäure aufgelöst wird. Auch mit Silber und Gold mischt sie sich innig, und bleibt nach dem Kupelliren mit Blei mit ihnen verbunden; mit dem Golde auch, wenn das Silber durch Salpetersäure ist abgeschieden worden. Die Farbe des Goldes ändert sie wenig.

§. 863. k.

Das rohe Platin von Quecksilber zu befreien, das ihm von der Verquickung anhängen kann, ist es auszuglühen; nachher durch verdünntes Königswasser das Gold u. a. fremde Metalle herauszuziehen. Darauf wird das Platin selbst in starkem Königswasser aufgelöst. Um alsdann *diese beiden Metalle*, das Iridium und Osmium, aus dem schwarzen Rückstande des rohen Platins zu gewinnen, wird derselbe

mit gleichviel ätzendem *Kali* im silbernen Tiegel geglühet. Beide Metalle oxydiren sich; das Osmiumoxyd löset sich im Kali auf und kann mit Wasser ausgezogen werden; (dabei zeigt sich jedesmal auch etwas Kieselerde;) aus dem, was dann nach der Auswaschung übrig bleibt, kann das Iridiumoxyd durch *Salzsäure* mit Hülfe der Wärme ausgezogen, und so durch abwechselnde Behandlung mit Kali und Salzsäure das schwarze Pulver endlich ganz aufgelöset werden. Doch löset das Kali etwas Iridium, und die Salzsäure etwas Osmium mit auf.

Das Osmium abgesondert zu erhalten, sättige man die kalische Auflösung mit Schwefelsäure und *destillire* das Ganze: in der Hitze verflüchtigt sich das Osmiumoxyd mit dem Wasser; aus dem Destillate kann es durch Zink und ein wenig Salzsäure gefällt werden. Während der Destillation, und nachher im Stehen des Rückstandes scheidet das Iridium sich von selbst als dunkelfarbige Blättchen ab.

Das Osmiumoxyd kann auch erhalten werden, indem man das schwarze Pulver mit *Salpeter* vermenget einer Destillation unterwirft. Indem der Retortenbauch glühet, sublimirt sich das Osmium in den Hals, anfangs als eine ölähnliche Flüssigkeit, die erkaltend zu einer weissen halbdurchsichtigen Masse erstarrt,

welche einen starken Geruch hat, sich im Wasser auflöst und demselben seinen Geruch mittheilt.

Das *salzsaure Iridium* schießt bei Abdunstung der salzsauren Auflösung in oktaëdrischen Krystallen an; durch *Glühung* derselben wird das beigemischte Osmium entfernt.

* * *

Erste Notiz (vom Iridium) in Gehlen's *neuem Journal der Chemie*. I. 4. S. 462. Collet-Descotils *notice sur la cause des couleurs differentes, qu' affectent certains fels de platine* im *Journal des Mines*. Vendemiaire XII. No. 85. p. 46. *Premier resultat des nouvelles recherches sur le platine brut et annonce d'un nouveau metal* par A. F. Fourcroy in den *Annales du museum d'histoire naturelle*. III. p. 149. *Extrait d'un memoire sur le platine* par Fourcroy et Vauquelin in den *Annales de Chimie*. No. 43. p. 177. Beides übersetzt in Gehlen's *neuem Journal der Chemie*. II. 3. S. 269. *Nachtrag* in den *Annales*. L. No. 148. p. 5. übers. ebend. III. 3. S. 262. Smithson Tennant *über zwei neue Metalle* in dem bei Auflösung der Platina zurückbleibenden schwarzen Pulver aus der *Biblioth. britannique*. XXVIII. No. 1. p. 34. übers. von Gehlen in seinem *neuen Journal der Chemie*. V. 2. S. 166.

§. 863. 1.

Endlich hat Wollaston entdeckt, daß auch die Auflösung des Platins, aus rohem Platin gemacht, nach der Fällung des Platins

durch Ammonium muriaticum ausser dem Eisen noch zwei Metalle enthalte, deren einem er den Namen *Rhodium*, dem anderen den Namen *Palladium* gegeben hat.

§. 863. m.

Das *Rhodium* ist grau, spröd, nicht schmelzbar, vom specifischen Gewicht über 11,000, feuerbeständig; sein gelbes Oxyd ist leicht herzustellen. Es löset sich nicht in einfachen Säuren auf, aber in dem Königswasser, mit welchem es eine sehr schön rosenrothe Auflösung giebt. Durch ätzende Kalien wird es daraus mit gelber Farbe gefällt. Die Auflösung giebt mit Natrum, auch mit Kochsalz, Salmiak und Salpeter, dreifache, in Alkohol nicht beträchtlich auflösliche, Salze von rother Farbe. Salmiak bewirkt darin keinen Niederschlag; wenn aber dem Gemisch eine Platinauflösung zugesetzt wird, so entsteht ein gelber Niederschlag. (Daraus ist klar, dass dieses Metall weder Platin noch Iridium sey.) Das mit Kalien gefällte Oxyd ist auch in einfachen Säuren auflöslich, giebt damit auch rosenrothe Auflösungen. Die in Salz- und Salpetersäure geben keine Krystalle; die trocknen Salzmassen sind im Alkohol auflöslich. Das Oxyd ist auch auflöslich in Kalilauge. Vom blausauren Kali wird es nicht gefällt. Schwe-

felwasserstoff fället anfangs nichts, aber mit Hülfe der Wärme fällt nach einiger Zeit ein flockiger brauner Niederschlag. Schweflige Säure bringt in der Auflösung keine merkliche Veränderung hervor. Durch zugesetztes salzsaures Zinn erhält die Auflösung eine ausnehmend dunkelrothe Farbe. Es gleicht darin dem Platin, unterscheidet sich aber darin, daß der entstandene Niederschlag in Säuren auflöslich ist, da hingegen der durch dasselbe Reagens in Platinauflösung entstandene es nicht ist. Die anderen Metalle fällen das Rhodium, ausgenommen Gold, Platin und Silber. Durch Schwefel wird es schmelzbar. Es vereinigt sich leicht mit anderen Metallen, Quecksilber ausgenommen. Sechs Theile Gold mit einem Theile Rhodium scheinen fast so gelb, als reines Gold; da hingegen Platin und Palladium im gleichen Verhältnisse das Gold fast ganz entfärben.

Wollaston erhielt das salzsaure Natrum-Rhodium in rhomboidalischen, Collet-Desco-tils in oktaëdrischen Krystallen.

§. 863. n.

Das *Palladium* ist weiß, dehnbar, specifisch schwerer als Silber, sehr strengflüssig (nach W. bei keinem Hitzgrade schmelzbar), auflöslich in starker Salpetersäure und im Kö-

nigswasser mit sehr rother Farbe. Die darin entstehenden Krystalle sind bei durchgehendem Lichte glänzend grün, bei auffallendem haben sie die rothe Farbe der Auflösung, im Allgemeinen erscheinen grössere Krystalle dunkelbraun. Aus seiner Auflösung in Königswasser wird es nicht durch Salpeter noch durch andere kalihaltige Neutralsalze gefällt, daher auch in (gemeiner) Salzsäure aufgelöst, in welcher ($\frac{1}{5}$) Salpeter ist aufgelöst worden. *Es wird daraus durch grünes schwefelsaures Eisensalz* (indem zugleich die Auflösung entfärbt wird) *metallisch gefällt*. Mit Kali und Natrum geben seine sauren Auflösungen dreifache Salze, welche in Alkohol auflöslich sind. So giebt auch die Auflösung desselben in einem Gemische aus Salzsäure und Salpeter ein solches dreifaches Salz. Blausaures Kali (welches das Platin nicht fället) fället das Palladium. Das blausaure Palladiumoxyd verpufft in einer Hitze, die etwa zum Schmelzen des Wismuths hinreicht, doch, wenn es nicht eingesperret ist, ohne Knall, ungefähr wie Schießpulver. Mit Schwefel schmilzt es zusammen, bleibt aber nach Entweichung des Schwefels in grösserer Hitze dehnbar zurück.

Noch besonders merkwürdig ist die von Wollaston (*Gehlen's Journal der Chemie und Physik*. I. 2. S. 245.) beobachtete Eigenschaft

des Palladiums, durch blausaures Quecksilber aus der Auflösung in salpetrigsaurer Salzsäure oder in Salpetersäure gefället zu werden, wenn die Auflösung durch Verdunstung der überschüssigen Säure oder durch Kali, Natrum u. s. w. gesättigt ist. Die Fällung wird nicht allein durch die grössere Verwandtschaft des Quecksilbers zur Salzsäure, sondern auch durch die grössere Verwandtschaft des Palladiums zur Blausäure bewirkt, weil auch bloß dadurch blausaures Palladium entsteht, wenn Palladiumoxyd mit blausaurem Quecksilber gekocht wird,

§. 863. o.

Um diese beiden Metalle zu gewinnen, setze man zu einer Auflösung des rohen Platins so lange Salmiak, bis nichts mehr niederfällt. Die davon abgeseihete Flüssigkeit dampfe man zur Trockne ab, löse den Rückstand in wenigem Wasser wieder auf, und fälle die darin befindlichen Metalle durch eine hineingestellte Eisenplatte. Aus dem Niederschlage ziehe man mit schwacher Salpetersäure das etwa dabei befindliche Kupfer, Blei und Eisen aus. Das von dieser Säure zurückgelassene löse man wieder in Königswasser auf und versetze die durch Abdunstung eingeeengte Flüssigkeit wieder mit Salmiak, um das etwa noch dabei befindliche Platin zu fällen. Von dem, was etwa fällt, ist die Flüssigkeit abzu-

sehen; zu dieser wird Kochsalz gesetzt, die Auflösung zur Trockne abgedampft und auf den Rückstand *Alkohol* gegossen, der das salzsaure Natrum-Palladium auflöst, ohne merklich auf das salzsaure Natrum-Rhodium zu wirken. Die Auflösung wird wieder bis zur Trockne abgedampft, der Rückstand in Wasser aufgelöst und das Palladium durch *blausaures Kali* gefällt. Das blausaure Palladium wird geglühet und der Rückstand mit Salzsäure digerirt, um das aus dem blausauren Kali etwa hinzugekommene Eisen aufzulösen. Das vom Alkohol unaufgelöst gelassene Rhodiumsalz wird in Wasser aufgelöst, das Oxyd durch Kali gefällt, und, mit etwas Oel geglühet, zu Metall hergestellt.

Es kann das Palladium aus der Auflösung des rohen Platins auch durch *blausaures Quecksilberoxyd* gefällt werden, indem dieses das Platin nicht fället. Das blausaure Palladium liefert, wenn die Blausäure durch Hitze ausgetrieben wird, das Palladium in reinem Zustande. So erhielt Wollaston aus 1000 Theilen rohen Platins 5 Theile Palladium. *Gehlen's Journal für die Chemie und Physik*, I. 2. S. 245.

Das rohe Platin aus Brasilien (§. 863. c.) enthält *gediegenes Palladium* in einzelnen Körnern, und in diesem auch etwas Iridium. Wollaston in *Schweigger's Journal für Chemie und Physik*. L. 3. S. 367.

Cloud fand auch Palladium in brasilianischem Golde, welches schon in Zaine gegossen war. Eben dieses Gold schien hingegen kein Silber oder Kupfer zu enthalten. *Ebend.* S. 370.

* * *

William Hyde Wollaston über ein neues in der Platina aufgefundenes Metall aus der *Biblioth. britannique*. XXVIII. No. 3. p. 250. übersetzt von Gehlen in seinem neuen *Journal der Chemie*. V. 2. S. 175. Collet-Descotils über das Rhodium und Palladium *ebend.* VI. 4. S. 429. Wollaston über die Entdeckung des Palladiums aus Nicholson's *Journal*. XIII. p. 117. übers. in Gehlen's *Journal der Chemie und Physik*. I. 2. S. 232. Berthollet's Notiz über Versuche der HH. Chenevix und Descotils über das Platin aus den *Annales de Chimie*. LXVII. p. 56. übers. in demselben *Journal*. VII. 3. S. 447. Platin und Palladium in Brasilien und St. Domingo gefunden nach mehreren franz. und engl. Nachrichten bearbeitet von Gehlen in Schweigger's *Journal der Chemie und Physik*. I. 3. S. 362. Vergleichende Uebersicht der Eigenschaften der in der rohen Platina neu entdeckten vier Metalle von Fourcroy und Vauquelin aus den *Annales du museum d'hist. nat.* VII. p. 401. übers. von Gehlen in dessen *Journal der Chemie und Physik*. II. 4. S. 672. Trommsdorff's Beiträge zu den neuesten Untersuchungen der rohen Platina und Bestätigung der darin neu entdeckten Metalle in seinem *Journal der Pharmacie*. XIV. 2. S. 1.

§. 863. p.

Das so eben *Palladium* genannte Metall hat eben die Eigenschaften, welche ein von *Chenevix* untersuchtes unter eben diesem Namen früher verkaufte Metall zeigte, und welches er für ein Gemisch aus Platin und Quecksilber hält.

Chenevix kaufte im Jahre 1802 von einem Mineralienhändler, Namens *Forster*, in London ein angeblich neues Metall unter dem Namen *Palladium* oder *Neusilber* in so beträchtlicher Quantität (352 Grains), daß er es einer umständlichen chemischen Untersuchung unterwerfen konnte.

Es war graulichweiß, härter als Schmiedeeisen, faserig im Bruche, sehr dehnbar und biegsam, zu Blechen gestreckt. Das specifische Gewicht der einzelnen Bleche war verschieden von 10,972 bis 11,482. Es war strengflüssiger als Gold, doch schmolz es in größerer Hitze mit einigem Verluste an absolutem Gewichte und Vermehrung des specifischen von 10,972 auf 11,871. Es oxydirte sich in starker Weißglühehitze nicht, doch lief das Blech vor dem Löthrohre auf der von der Flamme abgewandten Seite blau an. An *Volta's* Säule zeigte es sich, wie Gold, gab Gas oxygene, ohne oxydirt zu werden. Mit *Kali* geschmolzen verlor es 0,25 (durch Oxydation und Mischung mit dem *Kali*); *Natrum* wirkte nicht so stark. *Ammonium* einige Tage darüber stehend wurde bläulich und enthielt etwas Oxyd aufgelöset

Es wurde von der Salpetersäure heftig angegriffen und gab damit eine schön rothe Auflösung. Auch Schwefelsäure und Salzsäure wirkten siedend darauf und gaben mit ihm rothe Auflösungen. Am leichtesten ward es vom Königswasser aufgelöst, unter gleicher Farbe. Kalien schlugen es orangefarben nieder. Auch Kali sulphuricum, nitricum und muriaticum machten orangefarbene Niederschläge, wie beim Platin. Blausaures Kali fällte es olivenfarbig, Schwefelwasserstoff dunkelbraun. Alle Metalle, ausgenommen Gold, Silber und Platin schlugen es nieder; das zur Fällung angewandte Kupfer wurde nicht weifs. Frische salzsaure Zinnauflösung machte einen braunen Niederschlag. *Grüner Eisenvitriol* schlug es metallisch nieder und der Niederschlag wog beinahe so viel, als das angewandte Palladium. Mit Schwefel verband es sich im glühenden Flusse leicht, und machte mit ihm ein weifseres leichtflüssigeres Gemisch.

Chenevix behauptet aus synthetischen Versuchen, dafs dieses Metall ein Gemisch aus *Platin* und *Quecksilber* sey. *Grüner Eisenvitriol* fället zwar weder die Auflösung des Platins, noch die des Quecksilbers; als er aber beiderlei Auflösungen zusammengofs, oder in der Platinauflösung rothes Quecksilberoxyd auflösete, schlug der Eisenvitriol einen metallischen Stoff nieder, der geschmolzen dem Palladium völlig glich, auch das specifische Gewicht 11,2 zeigte und aus etwa 2 Theilen Platin, 1 Theile Quecksilber bestand. Analytische Versuche gelangen ihm nicht; er konnte aber auch aus dem

künstlichen, von ihm gemachten, Palladium das Quecksilber nicht abscheiden.

Es ist freilich nicht wahrscheinlich, wenigstens gegen alle Analogie, daß ein Gemisch aus Platin und Quecksilber in heftiger Weißglühehitze sein Quecksilber nicht verliere, und daß die Dichtigkeit eines Gemisches, welches aus $86\frac{15}{100}$ Platin (dessen specifisches Gewicht an 22,000 ist,) und $31\frac{85}{100}$ Quecksilber (dessen specifisches Gewicht wenigstens 13,500 ist) bestehen soll, und welche, ohne Aenderung, $18\frac{325}{1000}$ seyn würde, durch die Mischung auf 11,200 gemindert werden sollte. Auch gelang es Rose und Gehlen bei sehr sorgfältigen Versuchen nicht, nach Chenevix's Angabe Palladium zu erhalten. Zu einer Auflösung von 200 Gran reinem Platin setzten sie 558 Gran rothes durch Salpetersäure bereitetes Quecksilberoxyd; daraus erhielten sie mit 4 Unzen grünem Eisenvitriol 202 Gran Niederschlag, aus dem durch Glühen Quecksilberdunst entbunden wurde. Der Rückstand zeigte sich als mit Eisen vermengtes Platin.

Indessen hat Chenevix sich dadurch in jener Behauptung nicht irre machen lassen, und ist geneigt anzunehmen, daß das wenige von Wollaston im Platin gefundene Palladium von dem Quecksilber herrühre, welches das rohe Platin von der Anquickung bei sich hat.

Descotils hat beobachtet, daß zwar der aus einer gemischten Auflösung von Platin und Quecksilber mit Eisenvitriol gemachte Niederschlag mit Hülfe des Borax in einem mit Kienruss ausgefütterten Tiegel schmolz; allein eben

dieses beobachtete er auch bei dem reinen Platin (§. 845.), und ohne Zusatz von Kohle und Borax war auch der gemischte Niederschlag nicht zum Schmelzen zu bringen.

Wollaston hat sich jetzt als Urheber des bei Forster verkäuflich gewesenen Palladium genannt. Er hat es aus Platin gezogen. *Annales de Chimie*. LIV. No. 161. p. 198. Gehlen's *neues Journal der Chemie*. V. 4. S. 410.

Besonders merkwürdig ist aber noch auf jeden Fall, daß das Palladium nicht allein, wie Davy gefunden, in der Kette von Volta's Säule als Oxygendrath angewandt, Gas oxygene giebt, ohne sich zu oxydiren, sondern auch, (und sowohl jenes käufliche, als das von Chenevix aus Palladium und Quecksilber bereitete,) in der Spannungsreihe der Erreger des Galvanismus nach Ritter nicht die Stelle, welche ihm als einem Gemisch von Palladium und Quecksilber die Berechnung anweisen müßte (§. 713. d.) sondern eine viel tiefere hat, so daß alle Metalle mit ihm positiv, erst Plumbago und Manganesoxyd mit ihm negativ werden. Ritter über die Spannungsreihe in Gilbert's *Annalen der Physik*. XVI. 3. S. 293. Man vergleiche auch den Zusatz am Ende dieses Hefts.

* * *

Erste Nachricht vom *Palladium* oder *Neusilber* in Gehlen's *neuem Journal der Chemie*. I. 1. S. 108. Richard Chenevix's *Untersuchung des Palladium* aus dem Engl. übers. von Meinelke ebend. I. 2. S. 175. Rose's und Gehlen's *Versuche über das künstliche Palladium*.

Ebend. I. 2. S. 529. Richter's *Beitrag* ebend. S. 547. Gehlen's *Bemerkungen über das Palladium*. Ebend. V. 2. S. 254. Chenevix über die Wirkung des Platins und Quecksilbers auf einander. Ebend. VI. 6. S. 697. Wollaston über die Entdeckung des Palladiums in Gehlen's *Journal der Chemie und Physik*. I. 2. S. 231.

3.

Das Silber.

§. 864.

Das Silber (*Argentum*, Luna, Diana) ist unter allen weißen Metallen das weißeste. Sein specifisches Gewicht ist, wenn es gegossen 10,474, wenn es gehämmert ist 10,511, nach Bergman 10,552. Es kommt an Dehnbarkeit beinahe dem Golde gleich *), an Stärke übertrifft es das Gold, an Härte und Elasticität kaum, steht aber in allen diesen Eigenschaften dem Kupfer weit nach. Es hat, zumal wenn es mit etwas Kupfer versetzt ist, einen starken und angenehmen Klang.

*) Wie das zarte Blattsilber und der feine Silberdrath beweisen.

§. 865.

Es ist *strengflüssig*, doch minder als das Gold; es schmilzt nämlich schon bei anfangen-

Hildebrandts Chemie, Heft 4.

P p p

der Weissglüehitze, die man ungefähr auf 1000° Fahrenheit. *) schätzt. Wenn es langsam erkaltet, so krystallisirt es sich in vierseitigen Pyramiden.

*) Nach Wedgwood 4717° Fahrenheit.

§. 866.

Es ist sehr *feuerbeständig*, so daß nach Kunkel's Beobachtung es nur unbedeutlichen Abgang erleidet, wenn es Monate lang im Flusse erhalten wird. Es wird aber doch in der mit Lebensluft angefachten *) und in der Brennglashitze †) verflüchtigt.

*) Ehrmann's *Schmelzkunst*. §. 63.

†) Macquer beobachtete (*chym. Wörterbuch*. I. S. 495.), daß das im Brennraume des großen Tschirnhausenschen Brennglases schmelzende Silber dampfte, und (*ebend.* V. S. 43.) daß der Dampf eine darüber gehaltene Goldplatte versilberte. Lavoisier's *Schriften* übersetzt von Link. V. S. 35.

§. 867.

Das Silber hat so wenig Anziehung zum *Oxygene*, daß es mit freier Berührung der atmosphärischen Luft lange im glühenden Flusse erhalten werden kann, ohne sich zu oxydiren *). Eben so wenig erleidet es in gemeiner Temperatur Oxydation, weder in feuchter noch in trockner Luft **). Hingegen wird

das durch Säure auf dem nassen Wege oxydirte Silber *durch blofse Glühehitze hergestellt.*

*) Doch beobachtete Ehrmann (*a. a. O.*), daß der vom Silber, welches mit Hülfe der Lebensluft schmolz, aufsteigende Dampf eine violette Farbe hatte und das Rohr schmutzig gelb beschlug; Lavoisier (*Schriften. V. S. 55.*), daß sich auf dem obern Theile der schmelzenden Silberkugel eine kleine Schicht gelblichen Oxyds ansetzte, auch eine glasige und gelbliche Kruste bildete; Macquer (*chym. Wörterbuch, I. S. 494.*) sogar im Porcellanofen eine olivenfarbige Verglasung, wie denn auch schon Junker (*conspect. chemiae. Hal. 1750. p. 882.*) angiebt, daß das Silber durch Calcination im Reverberirfeuer in eine verglasbare Asche verwandelt werde. Sage (*Mem. de l'ac. de Paris. 1787. p. 7.*) berichtet, das Silber durch wiederholte Zumischung von Quecksilber und Abdampfung des letzteren in ein graues Oxyd verwandelt zu haben, das sich durch blofse Glühehitze nicht herstellen liefs und zu gelbem Email schmolz. Crell's *chem. Annalen. 1795. I. S. 49.* Da Camara (*rapport des resultats des experiences chymiques et metallurgiques. Vienne 1795. p. 33.*) fand, daß reines Silber in verschlossenen Gefäfsen mit schwarzem Manganesoxyd und Borax geschmolzen, $\frac{3}{10}$ seiner Masse durch Oxydation verlor.

**) Das gewöhnliche Anlaufen des Silbers rührt nur von der Wirkung schwefligter, phosphorischer — Dünste her.

§. 868.

Dafs das Silber doch etwas mehr Neigung habe, sich zu oxydiren, als das Gold und das Platin, zeigt sich auch darin, dafs es auch in Salpetersäure und Schwefelsäure oxydirt und aufgelöset wird. Sein vorzügliches Auflösungsmittel ist die *Salpetersäure*. Wenn das Silber nicht sehr dünn und locker ist, so mufs die Säure stark (d. h. wenig gewässert) seyn, auch bedarf die Auflösung im Anfang einiger Hülfe äufserer Wärme, nachher geht sie vermöge der eigenen Erwärmung auch ohne äussere fort. Dabei entbindet sich salpeterhalbsaures Gas. Die gesättigte Auflösung ist ganz farbenlos *), und giebt bei hinlänglicher Entwässerung und Abkühlung ein festes Salz, den *Silbersalpeter* (*Argentum nitricum*, Nitrate d'Argent) in weissen tafelförmigen Krystallen, welche im Hundert 14 Silber, 22 Säure, 14 Wasser enthalten **), sehr leicht und ganz im Wasser aufgelöset werden und davon in mittlerer Temperatur nur die gleiche Quantität erfordern, doch an der Luft beständig sind. Das Alkohol löset nach Wenzel im Sieden $\frac{5}{12}$ seines Gewichts davon auf. Es hat eine ätzende Schärfe; die verdünnte Auflösung hat einen herben Geschmack, und färbt das weisse Oberhäutchen und weisse thierische Körper schwarzbraun. In gelinder Hitze zergeht es in seinem

Krystallenwasser, verliert alsdenn dasselbe mit Aufschäumen, und in der Glühehitze auch seine Säure mit einer Zersetzung derselben, so daß anfangs salpeterhalbsaures Gas, dann unvollkommene Salpetersäure, endlich Lebensluft aus ihm entbunden wird, und das Silber metallisch zurückbleibt †).

*) Wenn rauchende hochgelbe Salpetersäure, indem sie reines Silber auflöst, grün und erst nachher farbenlos wird, so rührt dieser Farbenwechsel bloß von der allmählig erfolgenden Entweichung der Salpeterhalbsäure her, eben so, als wenn sie mit Wasser verdünnt wird (II. 291. fgg.)

**) Nach Proust (*Thatsachen*. S. 518.) soll der Silbersalpeter $\frac{64}{100}$ Silber enthalten, oder $\frac{69}{100}$ Silberoxyd.

†) Der *Höllenstein* (*Lapis infernalis*, *Causticum lunare*,) der Wundärzte ist Silbersalpeter, der durch Schmelzen in gelinder (nicht Glühe-) Hitze seines Krystallenwassers beraubt ist. Er hat seinen Namen von seiner starken ätzenden Kraft. Er ist beständig an der Luft, wenn er rein von Kupfer ist,

§. 869.

Der entwässerte Silbersalpeter ist vor dem Verluste seiner Säure in der Glühehitze ein sehr wirksamer Fluß für Thon- und Kiesel-erde (I. 141.). Daher durchlöchert er leicht die irdenen Tiegel, in denen er geschmolzen wird.

§. 870.

Der Silbersalpeter verpuffet in der Glüehitze, ja schon in geringerer Hitze *) mit brennbaren Stoffen, wie die kalischen und erdigten salpetersauren Mittelsalze. Er thut dieses schon, wenn er mit Phosphorstückchen belegt auf einer harten Unterlage liegend mit einem Hammer geschlagen, oder sonst gerieben wird **).

*) Dehne in *Crell's chem. Journal*. I. S. 52.

**) S. Brugnatelli und van Mons Versuche in *Scherer's chem. Journal*. I. 6. S. 604. 610.

§. 871.

Kalien und *kalische Erden* (II. 407.) fällen aus der Auflösung des Silbersalpeters Silberoxyd: reine braunes, mit 12 Procent *), kohlensaure weißes, mit 29 Procent Zunahme. Die Niederschläge vom letzteren enthalten Kohlensäure. Das reine Ammonium fället ein mehr graues Oxyd, das nur sehr wenig Oxygene enthält.

*) Nach Chr. Fr. Buchholz's genauen Versuchen besteht das mit reinem Kali gefällte Silberoxyd aufs schärfste getrocknet im Tausend aus 875 Silber und 125 Oxygene; das nicht vollkommen getrocknete aus 840 Silber, 120 Oxygene und 40 Wasser. *Beiträge zur Chemie*. 2. Heft. S. 7.

§. 872.

Der Silbersalpeter und die weissen aus ihm gefällten Silberoxyde, überhaupt alle Silbersalze und weissen Silberoxyde *werden am Lichte* sehr bald grau, und allmählig immer dunkelfarbiger, endlich dunkelviolet, so daß sie im derben Zustande *schwarz* aussehen. Diese Veränderung scheint in einer anfangenden Herstellung ihren Grund zu haben; (das Silberoxyd giebt Oxygene ab, und zieht dagegen Licht an) (§. 811.). An einem finstern Orte, auch wenn sie daselbst erwärmt werden, bleiben sie Jahre lang weifs.

Indem durch diese Wirkung das Hornsilber der Herstellung sich nähert, verliert es auch Salzsäure, wie sich in über demselben stehenden Wasser offenbart, wenn es mit Silbersalpeter geprüft wird, da hingegen, wenn Wasser im Dunkeln über Hornsilber steht, dasselbe nachher keine Salzsäure zeigt. *Scheele von Luft und Feuer.* §. 65. Nach Bucholz's Meinung hängt die Schwärzung nicht sowohl vom Verluste des Oxygene, als von dem der Salzsäure ab. *Gilbert's Annalen der Physik.* Neue Folge. I. 2. S. 208.

Nach Berthollet (*essai de statique chimique.* I. p. 192.) soll das Hornsilber (siehe unten §. 879.) auch im Dunkeln durch blofse Luft geschwärzt werden. „Du muriate d'argent laissé dans un lieu obscur, mais exposé a un courant d'air, y a noirci assez promptement, comme s'il eut subi l'action de la lumière“ (??).

§. 873.

Das mit Kalkwasser aus der Salpetersäure gefällte Silberoxyd erhält, wenn es ausgewaschen, auf Fließpapier getrocknet, darauf mit wässrigem Ammonium übergossen, dann nach 24 Stunden dieses wieder abgegossen wird, dieselbe Eigenschaft, welche das Knallgold (§. 822.) hat, ja in noch höherem Grade, so daß es nicht allein bei geringer Erhitzung, sondern auch bei bloßer gelinder Reibung oder Erschütterung heftig zerplatzt. Es wird daher *Knallsilber* (*Argentum fulminans*) genannt, ist aber ohne Zweifel *Ammonium-Silberoxyd*.

Berthollet *extraits d'observations sur la combinaison des oxydes metalliques avec les alkalis et la chaux* in den *Annales de chimie*. I. p. 52. übersetzt in *Crell's chem. Annalen*. 1790. I. S. 360. Nachricht von einem neuen Knallsilber in *Voigt's Magazin für das Neueste aus der Physik*. V. 4. S. 48. und in *Crell's chem. Annalen*. 1788. II. S. 390. Mißglückte Bereitung bei *Ehrmann ebend.* 1789. I. S. 294. *Wieglieb's Beschädigung ebend.* II. S. 426.

Schon Kunkel (*laboratorium chymicum*. Leipz. 1722. S. 308.) scheint dieses Product beobachtet zu haben: „der mit Calce viva gemachte Spiritus Urinae kann das Silber zum Fulmen praecipitiren.“

§. 873. b.

Wenn eine gesättigte Auflösung des Silbers in Salpetersäure über Silber siedet, so ent-

steht eine hellgelbe Auflösung, welche leicht erstarrt, ohne sich ordentlich zu krystallisiren. Wird die erstarrte Masse mit Wasser übergossen, so löset es sich nur zum Theile auf, und es scheidet sich ein gelbes Pulver, *salpetersaures Silberoxydul* (*Argentosum nitricum*), ab, welches aus Silber mit viel weniger Oxygene und viel weniger Säure als der Silbersalpeter besteht. Es fället aus der Lacmustinctur den färbenden Stoff, welches der gewöhnliche Silbersalpeter nicht thut; mit der Scharlachtinctur giebt es einen violetten Niederschlag, der Silbersalpeter einen rothen. Schwefelsaure Indigoauflösung wird durch dieses entfärbt, und das Silber hergestellt; durch Silbersalpeter wird sie nicht verändert; dieser hingegen belebt die grüne Farbe der feuillemortfarbenen Tinctur vom grünen Satzmehle des Schierlings, welche durch jenen nicht verändert wird. Ammonium fället aus dem salpetersauren Silberoxydul einen schwarzen Niederschlag, der reines Silber ist und nicht verknallet, wie lange man ihn auch unter Ammonium aufbewahren mag. Dieses Oxyd entsteht, wie bei mehreren Metallen in ähnlichen Fällen, indem das ganze Salz bei der Wirkung des Wassers sich in zwei Theile theilt, einen, welcher mehr Oxygene und Säure hinnimmt, und dadurch im Wasser auflöslich wird, den anderen, welcher

dadurch so wenig von beiden behält, daß er im Wasser unauflöslich wird. Bei siedendem Wasser geht die Veränderung weiter, es entstehen nach einander gelbe, rothe, schwarze Farbe, und der schwarze Niederschlag ist hergestelltes Silber. An der Luft wird es auf ähnliche Weise zerlegt, indem ein schwarzes Pulver sich ausscheidet, welches reines Silber ist, während der übrige Theil des Silbers sich mehr oxydirt. In einer Retorte hinlänglich erhitzt, kommt es in Fluß und giebt ein gelbes Sublimat, welches der gewöhnliche Silber-salpeter auch nicht thut.

Proust's Thatsachen. S. 522.

§. 874.

Die *Schwefelsäure* löset das Silber auf, wenn sie entwässert ist und hinlänglich erhitzt wird. Es bedarf dazu nicht einmal so viel Säure, als es selber wiegt. Es entbindet sich dabei schwefligtsaures Gas. Die gesättigte Auflösung gerinnt beim Erkalten zu einem festen Salze, dem *Silbervitriol* (*Argentosum sulphuricum*, Sulfate d'Argent), in weißen nadelförmigen Krystallen, die nach Wenzel $87\frac{27}{100}$ siedendes Wasser zur Auflösung erfordern, und nach Bergman $\frac{6875}{10000}$ Silber halten. Es zergeht in gelinder Hitze, giebt in der Glüehitze schwefligtsaures Gas und dann Lebensluft,

so daß das bloße metallische Silber zurückbleibt.

§. 875.

Die gewässerte Schwefelsäure löset das metallische Silber nicht, aber das aus der Salpetersäure gefällte Silberoxyd mit Hülfe der Siedhitze auf, ohne Entbindung von schwefligtsaurem Gas, und giebt dann durch Abdampfung und Abkühlung das gleiche Salz.

§. 876.

Die Schwefelsäure ist dem Silber näher verwandt, als die Salpetersäure; daher entsteht, wenn jene zu einer Auflösung des Silbersalpeters kommt, Silbervitriol, der dann, wegen seiner Schwerauflöslichkeit, größtentheils niederfällt. Auch die schwefelsauren Mittelsalze bewirken dieselbe Zersetzung, vermöge doppelter Wahlanziehung (§. 797.).

§. 877.

Kalien und kalische Erden zersetzen den Silbervitriol auf dem trocknen und nassen Wege, wie den Silbersalpeter.

§. 878.

*Schwefelsäure, in welcher Salpeter aufgelöset worden *), löset Silber auf.*

*) Dies ist Keir's neues unter dem Namen *Königinwasser* angegebenes Auflösungsmittel. Siehe

Crell's chem. Annalen. 1791. II. S. 215. Wahrscheinlich wird der Salpeter zersetzt, und sein Kali mit der Schwefelsäure verbunden, so daß das Auflösungsmittel eigentlich aus freier Salpetersäure, freier Schwefelsäure und schwefelsaurem Kali besteht.

§. 879.

Die *Salzsäure* greift das Silber nicht an, mischt sich aber mit dem Silberoxyd zu dem sogenannten *Hornsilber* (*Luna cornua*, *Argentum muriaticum*, Muriate d'Argent), einem weissen Silberoxyd, daß nach Buchholz im trockensten Zustande aus $82\frac{1}{2}$ Silberoxyd (= 75 Silber, $7\frac{1}{2}$ Oxygene) und $17\frac{1}{2}$ fester Salzsäure besteht *). Es ist äusserst schwerauflöslich im Wasser, auch im siedenden. Im Sonnenlichte wird es, wie alle weissen Silberoxyde, aber noch geschwinder als andere, ganz violet, endlich fast schwarz, da es hingegen im Dunkeln ganz weiss bleibt. Es zergeht in sehr gelinder Hitze, die nur wenig über das Siedpunct des Wassers geht. Wenn es nur geschmolzen war, und noch nichts von seiner Säure verloren hat, so sieht es, nachdem es erkaltet ist, grau, beinahe wie Horn aus, und zeigt auch bei dem Schneiden und Biegen einige Zähigkeit, wie Horn. In der Glühehitze löset es Thon- und Kieselerde auf, und durch-

löchert daher im Schmelzen sehr leicht die Tiegel, ehe es seine Säure verliert.

*) Bucholz *Beiträge*. 2. Heft. S. 13. Genauer berichtet zu oben stehender Bestimmung in Gehlen's *Journal der Chemie und Physik*. III. 2. S. 335. Nach Rose $75\frac{18}{100}$ Silber, $7\frac{8}{100}$ Oxygene, $17\frac{74}{100}$ Salzsäure. Gehlen's *neues Journal der Chemie*. VI. 1. S. 30. Richter erhielt aus hundert Theilen entwässertem Hornsilber 74 Theile metallisches Silber (über die neuesten Gegenstände der Chymie. IX. S. 3.). Nach Berzelius (*Versuche, die bestimmten Verhältnisse aufzufinden* — in Gilbert's *Annalen der Physik*. Neue Folge. VIII. 2. (1811. 6) S. 166.) besteht es aus $80\frac{965}{1000}$ Silberoxyd, (das aus $75\frac{29745}{100000}$ Silber, $5\frac{66755}{100000}$ Oxygene besteht) und $19\frac{35}{1000}$ Salzsäure, oder nach einem anderen Versuche aus $80\frac{934}{1000}$ Silberoxyd, $19\frac{66}{1000}$ Salzsäure.

Sein hornähnliches Ansehen und Biegsamkeit zeigt sich am besten, wenn man es in einer glatten silbernen Schaale fließen läßt.

Nach Proust (*Thatsachen*. S. 509.) greift es die Tiegel nicht an, dringt nicht einmal in ihre Oberfläche (?) Nach seinen Beobachtungen ist es in Salzsäure auflöslich und setzt sich daraus in oktaëdrischen Krystallen ab, wird aber durch Wasser daraus gefällt. Es ist auch in liquidem Ammonium auflöslich, und setzt sich daraus in oktaëdrischen Krystallen ab. Mit Hülfe der Hitze kann es durch das Ammonium zerlegt und in Knallsilber verwandelt werden.

§. 880.

Die *Salzsäure* ist dem *Silber* am nächsten verwandt. Sie fället daher *Hornsilber* aus allen Auflösungen des *Silbers* in anderen Säuren, auch aus dem *Silbersalpeter* und *Silbervitriol*. Eben das bewirken vermöge doppelter Wahlenziehung die salzsauren Mittelsalze (§. 797.).

Daher ist die wässrige Auflösung des *Argentosum sulphuricum* ein sehr brauchbares Reagens (§. 95.), um zu entdecken, ob in einem salzigen Wasser *Salzsäure*, (frei oder gebunden,) enthalten sey. Auch die des *Argentum nitricum*; doch ist es bei dieser immer noch ungewiss, ob das niederfallende nicht *Argentosum sulphuricum*, also nur *Schwefelsäure* und nicht *Salzsäure* im Wasser enthalten sey, weil auch die *Schwefelsäure* der *Salpetersäure*, die *Salzsäure* aber beiden in der Wahlenziehung zum *Silber* vorgeht.

§. 881.

Kalien und *kalische Erden* zersetzen das *Hornsilber*, auf dem nassen und trocknen Wege, doch auf beiden nicht leicht; auf jenem macht nämlich die Schwerauflöslichkeit des *Hornsilbers*, auf diesem die Leichtflüssigkeit desselben Schwierigkeit, da es leicht die Tiegel durchbohrt, ehe es zersetzt wird (§. 879.). Das *Ammonium* löset mit Hülfe des Wassers

das Hornsilber auf, und macht damit ein dreifaches Salz.

Von den besten Methoden aus dem Hornsilber das reine Silber metallisch zu erhalten, siehe unten im *prakt. Theile*. Heft XIII. §. 822.

§. 882.

Das *Königswasser* greift das Silber heftig an, behält es aber nicht aufgelöst, sondern läßt es als Hornsilber fallen, bis seine Salzsäure mit Silber gesättigt, und die über dem gefällten Hornsilber stehende Flüssigkeit bloße Salpetersäure ist, die denn freilich neues Silber noch auflösen kann.

§. 883.

Die *oxydirte Salzsäure* verwandelt das Silber sogleich in Hornsilber (§. 778.).

§. 884.

Die *Phosphorsäure* greift das Silber auf dem nassen Wege nicht an, ausgenommen, wenn sie nur noch sehr wenig Wasser hat, und starke Hitze mitwirkt *). Sie fället aus der Auflösung des Silbersalpeters einen weißen Niederschlag, welcher *phosphorsaures Silberoxyd* (*Argentosum phosphoricum*, Phosphate d'Argent) ist **).

*) Z. E. wenn man wässrige Phosphorsäure im silbernen Tiegel abdampft. Bucholz Beiträge. 1. Heft. S. 72.

§. 885.

Die *Boraxsäure* greift das Silber weder auf dem trocknen noch auf dem nassen Wege an: auch schlägt sie aus der Auflösung des Silbersalpeters nichts nieder.

§. 886.

Die *Essigsäure* greift das Silber nicht an, aber das mit (kohlensaurem) Kali gefällte Silberoxyd löset sie auf. Die in der Hitze gesättigte Auflösung giebt durch Abkühlung nadel förmige Krystalle des *essigsauren Silbersalzes* (*Argentum aceticum*, Acetate d'Argent). Alle vorhergenannte Säuren entziehen der Essigsäure das Silberoxyd.

§. 886. b.

Sauerkleesäure im Wasser aufgelöset, löset mit Hülfe der Wärme etwas Silberoxyd auf, und macht damit *sauerkleesaures Silberoxyd* (*Argentum oxalicum*, Oxalate d'Argent), welches im Wasser sehr schwerauflöslich, im Alkohol unauflöslich ist. Sie schlägt eben ein solches Product aus der Auflösung des Silbers in Salpetersäure nieder. Sauerkleesaures Silberoxyd in einem Löffel über Kohlen erhitzt, verpufft wie Schießpulver.

§. 886. c.

Durch gemeinschaftliche Wirkung der Salpetersäure und des Alkohols entsteht ein ähnliches, aber viel stärker verpuffendes Product, welches die Eigenschaft des (§. 873.) durch Ammonium erzeugten *Knallsilbers* hat, und wahrscheinlich *sauerkleesaures Silberoxyd* ist, weil durch Mischung des Alkohols mit Salpetersäure Sauerkleesäure erzeugt werden kann. Es ändert sich am Lichte wenig und ist ein wenig auflöslich im Wasser.

Brugnatelli's Bereitung eines knallenden klee-sauren Silbers in Gehlen's neuem Journal der Chemie. I. 6. S. 665.

Man löse 1 Drachme Silber in 1 Unze reiner Salpetersäure vom specifischen Gewicht 1,180 auf, erwärme die Auflösung auf 40° bis 50° Reaum. und giefse 1 Unze gewöhnlichen Alkohol von 0,850 spec. Gewicht hinzu. Nachdem die Mischung die vorige Temperatur erreicht hat, entferne man das Gefäß von der Hitze und setze eine halbe Unze reine rauchende Salpetersäure von 1,480 spec. Gewicht hinzu. Das Gemisch fängt an, aufzuwallen, es entbindet sich Dunst von Salpeterminaphtha, trübt sich nach einiger Zeit, und das Knallsilber setzt sich als ein weißes krystallinisches Pulver ab. *Wagenmann in Gilbert's Annalen. Neue Folge. I. 1. S. 109.*

Die Wirkung dieses Products ist fürchterlich und erfordert daher bei seiner Aufbewahrung, ja schon bei der Bereitung die größte Vorsicht. Es entzündet sich mit plötzlicher Gasentbindung und dadurch mit einem heftigen Knalle, schon in geringer Wärme, und bei dem geringsten Reiben, auch in der Nähe eines elektrisirten Conductors bis zur Entfernung von 1' und drüber (Raschig ebend. XXIII. 2. S. 229.), und von entwässerter Schwefelsäure.

Descotil's hält dieses Knallsilber, welches er zum Unterschiede von jenem (§. 873.) *Argentum detonans* nennt, für ein Gemisch von Silberoxyd und Ammonium mit einem Pflanzensstoffe. Salpetersäure lange darüber gekocht, verwandelt es in Silbersalpeter und salpetersaures Ammonium. Gilbert's *Annalen*. XXVIII. 1. S. 44. Nach Juch und Marechaux beförderte ätherisches Oel die Entstehung des Products. Ebend. 4. S. 485.

§. 887.

Die *Gallussäure* fället aus der Auflösung des Silbersalpeters und des Silbervitriols einen braunen Niederschlag, der wahrscheinlich *gallussaures Silberoxyd* (*Argentosum galaticum*, Galate d'Argent) ist. Mit Hülfe der Wärme setzt sich aber auch hergestelltes Silber ab.

§. 888.

Das mit *Kohlensäure* gesättigte Wasser löset das Silber nicht, auch das Silberoxyd nicht

auf. Aber, wenn man mit kohlelsauren Kalien oder Erden das Silberoxyd aus den Säuren fället, so zieht es Kohlensäure an, und wird *kohlelsaures Silberoxyd* (*Argentosum carbonicum*, Carbonate d'Argent).

§. 889.

Die *fixen Kalien* lösen weder das Silber noch das Silberoxyd, weder auf dem trocknen, noch auf dem nassen Wege auf; aber das *Ammonium* löset das Silberoxyd auf, und giebt damit durch langsames Verdunsten Krystallen des *Silberammoniums* (*Argentosum ammoniacum*), die im Alkohol mit Hülfe der Wärme aufgelöset werden, und in der Kälte wieder daraus niederfallen. Salzsäure und ihre Mittelsalze schlagen daraus Hornsilber nieder.

Wenn das Silberoxyd nach dem Auswaschen auf Fließpapier wohl getrocknet worden, so löset es sich nicht so leicht in Ammonium auf. Das mit Kalkwasser gefällte verwandelt sich dann in Knallsilber (§. 825.).

§. 890.

Die *Mittelsalze* greifen das Silber nicht an, weder auf dem trocknen, noch auf dem nassen Wege. Mit *Salpeter* verpuffet das Silber nicht.

§. 891.

Das *blausaure Kali* fället aus der Auflösung des Silbersalpeters *blausaures Silberoxyd* (*Argentum borussicum*, Prussiate d'Argent) als einen grünlich weißen Niederschlag, der 45 Procent Zunahme hat. Nach Marggraf löset es auch das Silberoxyd auf.

§. 892.

Silber und *Schwefel* schmelzen leicht mit einander zusammen, zu *geschwefeltem Silber* (*Argentum sulphuratum*, Sulfure d'Argent), welches leichtflüssiger, als Silber, und schwärzlich ist. Aus dem geschmolzenen Zustande erkaltend krystallisirt es sich nadelförmig. Durch anhaltendes Rösten verflüchtiget sich der Schwefel daraus ganz, und läßt das reine Silber zurück. Salpetersäure löset mit Hülfe der Wärme das Silber daraus auf, und läßt den Schwefel zurück.

Durch Kunst bereitetes *Schwefelsilber* enthält nach Berzelius Versuchen $87\frac{32}{1000}$ Silber, $12\frac{968}{1000}$ Procent Schwefel. Dess. *Versuche die bestimmten Verhältnisse aufzufinden* — in Gilbert's *Annalen der Physik*. Neue Folge. VIII. 2. (Jahrgang 1811. 6.) S. 161.

§. 893.

Die Dünste des Schwefels, wenn sie Silber treffen, machen, daß es schwärzlich an-

läuft, indem sie sich mit demselben verbinden, und es auf der Oberfläche in geschwefeltes Silber verwandeln. Eben dasselbe wirkt der *geschwefelte Wasserstoff*, sowohl als Gas, wie im gewässerten Zustande.

§. 894.

Auch das *Schwefelkali* löset das Silber auf dem trocknen Wege auf, das Gemisch ist ganz im Wasser auflöslich, wenn 8 Theile von jenem gegen einen Theil Silber da sind. Aus dieser Auflösung schlagen Säuren geschwefeltes Silber nieder. Silber, auch Silberoxyd, in eine wässrige Auflösung des geschwefelten Kali gebracht, wird schwarz, nämlich zu geschwefeltem Silber,

§. 895.

Der *Phosphor* vereinigt sich mit dem Silber, wie mit dem Golde (§. 841.) zu *phosphorhaltigem Silber* (*Argentum phosphoratum*, Phosphure d'Argent) (§. 764.), welches weifs, spröde, und grobkörnig auf dem Bruche ist. Durch Glühen in offenen Gefäßen entweicht allmählig der Phosphor und läßt das reine Silber zurück.

§. 896.

Das Silber fället das *Gold* aus dem Königswasser metallisch, als einen braunen Staub;

das Silber fällt aber selbst als Hornsilber mit (§. 882.),

§. 897.

Auch fället es das *Platin* aus dem Königswasser metallisch, als einen grauen Staub, das Silber fällt aber selbst als Hornsilber mit. Das Silber ist also der Salzsäure näher verwandt als das Gold und das Platin.

§. 898.

Man findet das Silber in der *Natur*

1) *gediegen*, doch fast immer mit etwas wenigem Golde (*göldisches*), oder Kupfer, gemischt, und als solches theils verlarvt. Die *Pacos* in Peru sind Eisenocher, in welche gediegenes Silber in mikroskopisch kleinen Partien eingewachsen ist ^a). Hieher gehört auch das natürliche *Silberamalgam*, welches aus Silber und Quecksilber (s. unten: *Quecksilber*), und das *Spießsglanzsilber*, welches aus Spießsglanzmetall und Silber besteht ^b).

2) *Vererzt*

a) durch *Schwefel*

α) metallisch, ohne Oxygene.

Glaserz, richtiger *Glanzerz*, oder *Weichgewächs* ^c); Silber (85) und Schwefel (15); ist ganz gegen die Weise anderer Schwefelerze geschmeidig, so daß es sich schneiden läßt. Das

spröde Glanzerz, wohin auch das sogenannte *Röschgewächs* gehört, enthält außerdem Spießsglanzmetall und Eisen ^d).

Weißgültig. Silber, Blei (viel mehr als Silber), Spießsglanzmetall und Eisen, mit Schwefel ^e).

Graugültig. Silber, Kupfer, Spießsglanzmetall, Eisen und Schwefel ^f).

Verschiedene andere Arten Silbererze, *Silberglanz*, *Schwarzgültig*, *Silbermühl*, kommen mit dem Weißgültig in der Mischung meist überein.

β) mit *Oxygene*.

Rothgültig. Besteht aus Silber, Spießsglanzmetall, Schwefel ^g), so daß das ganze Gemisch im oxydirten Zustande ist.

Einiges Rothgültig hält *Arsenik*.

b) Durch *Arsenik*. *Arseniksilber* ^h).

c) Durch *Salzsäure*.

Hornerz, Silber und *Salzsäure* ⁱ).

^a) Klaproth's *Beiträge zur Kenntniss der Mineralkörper*. IV. S. 7.

^b) Ebend. II. S. 301. III. S. 175.

^c) Klaproth ebend. I. S. 162.

^d) Klaproth ebend. S. 166.

^e) Klaproth ebend. S. 172. 175.

f) Klaproth ebend. S. 180. IV. S. 71. Es giebt aber ähnliche Erze, welche wenig oder kein Silber, hingegen andre Metalle, (auch Zink, Quecksilber) halten. Klaproth IV. S. 61. 65. Auch Gehlen's *neues Journal der Chemie*. V. 1. S. 14.

g) Nach Klaproth's Analyse hält das vom Andreasberg in 100 Theilen 60 Silber, 19 Spießglanzmetall, 17 Schwefel, 4 Oxygene. *Beiträge*. I. S. 154. Nach Proust's Untersuchungen ist die Angabe Henkel's und Bergman's, daß das Rothgültigerz Arsenik enthalte, nicht ungegründet. Er fand in einigen solchen Erzen, deren Geburtsort ihm unbekannt war, neben dem Silber und Schwefel nur Arsenik, ohne Spießglanz; in anderen nur dieses, ohne jenes. Nach Vauquelin giebt es Rothgültigerze, welche beide Stoffe enthalten. Proust will auch das Oxygene in diesem Erze nicht gelten lassen. *Journal de Physique*. LIX. p. 403. Gehlen's *neues Journal der Chemie*. IV. S. 508. Auch Lampadius fand $\frac{29}{1000}$ Arsenik in dem lichten Rothgültigerze von Joh. Georgenstadt (*Handbuch der chem. Analyse*. S. 256.)

h) Das von Klaproth untersuchte aus der Grube Samson von Andreasberg enthielt im Hundert $12\frac{75}{1000}$ Silber, $44\frac{25}{1000}$ Eisen, 35 Arsenik, 4 Spießglanzmetall. *Beiträge*. I. S. 187. Jordan fand in einem andern Stücke aus derselben Grube 60 Procent Silber. (*Scherer's Journal der Chemie*. V. 26. S. 235.)

Diejenige Art, welche Buttermilchsilber genannt wird, $24\frac{64}{1000}$ Silber, Salzsäure $8\frac{28}{1000}$, Thonerde mit einer Spur von Kupfer $67\frac{8}{1000}$.

In den americanischen Silbererzen ist häufig Hornsilber. Proust *Thatsachen*. S. 514. Das muschlige Hornerz aus Peru enthält nach Klaproth (*Beiträge*. IV. S. 10.) Silber 76, Oxygene $7\frac{6}{10}$, Salzsäure $16\frac{4}{10}$.

i) Das von Klaproth (*Beiträge*. I. S. 131.) untersuchte Hornerz vom Erzgebirg in der Sammlung zu Dresden enthielt Silber $67\frac{75}{100}$, Oxygene $6\frac{75}{100}$, Eisenoxyd 6, Thonerde $1\frac{17}{100}$, Salzsäure $14\frac{75}{100}$, Schwefelsäure $\frac{25}{100}$. Vergleiche *Beiträge*. IV. S. 13.

* * *

Proust *Thatsachen zur Geschichte des Silbers*. Im *Journal de Physique*. LXII. p. 211. übersetzt in *Gehlen's Journal der Chemie und Physik*. I. 3, S. 508.

4.

Das Quecksilber.

§. 899.

Das Quecksilber (*Hydrargyrum*, *Argentum vivum*, *Mercurius*) ist silberweiß, ungleich dichter als Silber, (sein specifisches Gewicht ist 13,568 *) bis 14,110 †), nächst dem Golde das dichteste Metall.

*) So nach Brisson bei 17°,5 Wärme der hunderttheiligen Scale. Daraus berechnet Hall-

ström das specifische Gewicht bei dem Eispuncte 13,608; des siedenden 12,810. Gilbert's *Annalen der Physik*. XX. 1. S. 4.

†) So fand es Boerhaave (*de mercurio* p. 21.) nachdem er es 512mal destillirt hatte.

§. 899. b.

Das feste Quecksilber sieht fast wie festes Silber aus, ist auch so biegsam, läßt sich (mit hinlänglich kalten Werkzeugen) strecken und schneiden, hat einen dumpfen Klang. Beim Festwerden nimmt es, wie andre Metalle, eine mehr oder weniger deutliche krystallinische Fügung an, so daß die einzelnen Krystallchen Oktaëdern zu seyn scheinen; daher erscheint es körnig im Bruche.

I. A. Schultze fand das specifische Gewicht des festen Quecksilbers, das durch künstliche mit salzsaurem Kalk und Schnee bewirkte Kälte gefroren war, (der Kältegrad ist nicht bestimmt,) 14,391. Gehlen's *neues Journal der Chemie*. IV, 4. S. 434. Hallström berechnet dasselbe (*a. a. O.*) auf 14,553. Biddle fand es durch Abwägen des gefrorenen Quecksilbers (dessen specifisches Gewicht im flüssigen Zustande bei 47° Fahr. 13,545 gewesen war) in rectificirtem Weingeist (bei ungefähr — 40° Fahr.) 15,612. Gilbert's *Annalen*. XXIV. 4. S. 387.

§. 900.

Aber dieser feste Zustand des Quecksilbers ist eine ungewöhnliche und seltene Er-

scheinung. Es ist so *leichtflüssig*, daß nicht nur die gewöhnliche Temperatur unserer Atmosphäre, sondern die geringe Wärme, welche bei einem hohen Grade der Winterkälte, weit unter dem Eispuncte des Wassers, Statt findet, hinreicht, es tropfbar flüssig zu erhalten, so daß ein sehr hoher Grad der Kälte (-40° Fahr. oder -32° Reaum.) nöthig ist, es zum Gefrieren zu bringen.

Ehemals kannte man das Quecksilber nicht anders, als im flüssigen Zustande. Im Jahre 1759 am 25. Dec. beobachtete zuerst Jo. Ad. Braun (*de admirando frigore artificiali, quo mercurius est congelatus in Act. acad. Petrop. XI. p. 268. Additamenta ib. p. 302.*) das Festwerden des Quecksilbers bei einem hohen Grade natürlicher Kälte, die er durch Anwendung der rauchenden Salpetersäure und des Schnee's noch vermehrte (S. unten im *prakt. Theile. Heft VIII. §. 75.* die Mittel, künstliche Kälte hervorzubringen). Nachher ist diese Beobachtung mehrere male bestätigt worden. Blumenbach in den *Götting. Anz. von gelehrten Sachen. 1774. 13. St.* Desselben *Handbuch der Naturgeschichte. Erste Ausg. Gött. 1780. S. 537.* Hutchins in *Crell's chem. Journal. I. S. 205.* Walker in *Gren's Journal der Physik. II. S. 358.* Pallas (*Reise durch Sibirien. III. S. 326. 418.*) fand es zu Krasnojark, und Hermann zu Catharienburg bei einer natürlichen Kälte gefroren. Jo. Tob. Mayer in der *Erlang. gelehrten Zeit. 1795. 13. St.* Lowitz brachte 8 Pfund Queck-

silber durch künstliche Kälte zum Gefrieren; welche er durch eine Mischung von ätzendem krystallisirten Kali und Schnee bewirkte. *Salzburg. medicin. chirurg. Zeitung.* 1793. I. S. 556.) **Matthieu Guthrie** (*Nouvelles experiences pour servir a determiner le vrai point de congelation de mercure.* Petersb. 1785. übersetzt in den *Samml. zur Phys. und Naturgeschichte.* III. 3. S. 347. V. S. 515.) und **Charles Blagden** (*history of the congelation of quicksilver.* Lond. 1783. auch in den *philosoph. Transact.* 1783. Vol. LXXIII. p. 329. übers. in den *Samml. zur Physik und Naturgeschichte.* B. 3. St. 3. S. 347. St. 5. S. 515. haben den Kältegrad, welchen das Quecksilber erfordert, um zu gefrieren, nach ihren Beobachtungen auf -40° Fahr. bestimmt.

Diese Leichtflüssigkeit des Quecksilbers ist freilich ausserordentlich groß, da selbst die leichtflüssigsten der anderen Metalle eine den Siedepunct des Wassers übertreffende Hitze erfordern, um zu schmelzen, und daher in der gemeinen Temperatur fest sind. Allein der Unterschied ist doch nur *relativ*: es giebt überhaupt sehr verschiedene Grade der Schmelzbarkeit der Metalle, und der Unterschied zwischen dem Schmelzpuncte des Quecksilbers und dem des Zinnes ist nicht so groß, als der Unterschied zwischen dem Schmelzpuncte des Zinnes und dem des Eisens ist.

§. 901.

Das tropfbar flüssige Quecksilber verhält sich wie jedes andere geschmolzene Metall.

Es steht auf Körpern, die es nicht anziehen, Stein, Holz, Papier, mit convexer Oberfläche (§. 766.). Kleine Klümpchen desselben haben desto vollkommener die Gestalt von *Kugeln*, je kleiner sie sind; je größer sie sind, desto mehr werden sie freilich durch ihre Schwere platt gedrückt. Auf geneigten Ebenen solcher Körper *läuft* es vermöge seines großen Gewichts schnell fort, wenn sie auch nur wenig geneigt sind: daher der Name: *laufendes Quecksilber* (*Mercurius currens*), auch der Name *lebendiges Quecksilber* (*Mercurius vivus*) und der Name *Quecksilber* selbst *). Es dringt in seinem tropfbar flüssigen Zustande durch die engen Poren solcher Körper, die es nicht anziehen, z. B. des Holzes und Leders, und zertheilt sich dabei in äußerst kleine Theilchen **).

*) Es wird nämlich *lebendig*, im figürlichen Sinne des Worts, in Rücksicht auf die Schnelligkeit genannt, mit der es auf geneigten Ebenen solcher Körper, die es nicht anziehen, fortläuft. *Queck* heisst im alten Deutschen so viel als *munter*, *hurtig*; die Benennung *lebendiges Quecksilber* ist also eigentlich ein Pleonasmus.

**) Wenn man z. E. in einen hinlänglich langen und tiefen Beutel von weißgegerbtem Hirschleder, ohne Nath, Quecksilber schüttet, den Beutel fest zubindet, und fortwährend so zusammendrehet, daß das Quecksilber geprefst

wird, so dringt es durch die feinen unsichtbaren Poren des Leders, wie ein feiner Regen, heraus. Der Grund dieser feinen Zertheilung liegt eben in dem Mangel der Anziehung zum Leder.

§. 902.

Das Quecksilber ist *flüchtig*, eines der flüchtigsten Metalle, doch viel weniger flüchtig, als Wasser. Es siedet in einer Hitze, in der es noch nicht glühet, bei 252° Reaumur oder 600° Fahrenheit. *), und verwandelt sich dabei in Dunst, der durch Abkühlung wieder zu tropfbarem Quecksilber verdichtet wird **). Schon in geringerer Wärme verdunstet es langsamer †). Da es schon bei dieser Hitze siedet, so kann es nicht zum Glühen gebracht werden.

*) Nach Placidus Heinrich's (in Regensburg) Versuchen siedet das Quecksilber noch nicht bei 252° Reaum. sondern erst bei 285° Reaum. oder $658^{\circ}\frac{1}{4}$ Fahrenh. ($673^{\circ}\frac{1}{4}$ Fahrenh.) Schweigger's *Journal für Chemie und Physik*. I. 2. S. 227. Nach Chrichton nicht unter 655° Fahr. Gilbert's *Annalen der Physik*. XVII. 2. S. 211.

**) Daher kann man das Quecksilber, wie Wasser, destilliren. S. unten den *prakt. Theil*.

†) Wie man theils an der Verminderung einer Quantität Quecksilbers merkt, das man gelinde, nicht bis zum Siedpuncte, erwärmt, theils an den üblen Wirkungen, welche das Quecksilber

auf Quecksilberarbeiter auch in niedriger Temperatur äussert.

§. 903.

Das Quecksilber hat mehr Anziehung zum Oxygene, als die drei vorigen edlen Metalle. Es oxydirt sich an der atmosphärischen Luft bei der Hitze, bei welcher es siedet; und verwandelt sich in *rothes Quecksilberoxyd* (*Hydrargyricum, Hydrargyrum oxydatum rubrum aëre paratum **). Es ist eigentlich der *Dunst* des Quecksilbers, welcher in dauernder Berührung mit der atmosphärischen Luft sich in dieses Oxyd verwandelt; daher erfolgt diese Oxydation sehr langsam, und zeigt sich nur dann, wenn Quecksilber lange **) in einem Gefässe ***) siedet, welches so beschaffen ist, daß der Dunst zwar beständig mit der atmosphärischen Luft (oder mit Lebensluft) in Berührung ist, aber doch nicht die Mündung desselben erreicht, ohne vorher so abgekühlt zu werden, daß er nicht als Dunst entweichen kann, sondern noch innerhalb des Gefäßes verdichtet wird. Dieses Quecksilberoxyd ist fest, auch als Oxyd weder schmelzbar †) noch flüchtig ††); von schön hellrother, ins gelbliche fallender Farbe, meist mit einem weissen Schimmer einzelner schuppichter Theilchen. Wenn es erhitzt wird, so verdunkelt

sich seine Farbe, bis es endlich, beim Glühen des Gefäßes fast schwarz wird: im Erkalten aber nimmt es die rothe Farbe wieder an. Es hat (vom Oxygene) beträchtlich ($7\frac{3}{4}$ Procent) mehr Gewicht, als das Quecksilber, aus dem es entstanden war.

Christ. Ehrenfried Weigel von der Veränderung des Quecksilbers in Pulver durch bloßes Feuer in seinen *chem. mineral. Beobacht.* I. S. 23. II. S. 3.

*) Hiefs sonst *Mercurius praecipitatus per se*.

**) Bei einer gewöhnlichen Destillation des Quecksilbers oxydirt sich nur unbeträchtlich wenig. Boerhaave destillirte 15 Unzen und 5 Quentchen 512mal und, indem jedesmal nur einige Grane oxydirt wurden, erhielt er in allem nur 1 Unze 21 Gran Oxyd. Eine grössere Quantität Quecksilber, namentlich 6 Unzen, zu oxydiren, muß es 5 bis 6 Monate anhaltend erhitzt werden.

***) In einem Kolben, der einen drei Fuß langen Hals hat. S. unten im *prakt. Theile* die Oxydation des Quecksilbers.

†) Nach Cadet soll jedoch das Quecksilberoxyd durch Brennglashitze sich verglasen lassen. *Macquer chym. Wörterb.* IV. S. 142.

††) Es kann nämlich durch Erhitzung zwar bewirkt werden, daß das Oxyd aus dem glühenden Tiegel verschwindet, und sich in Dunst verwandelt; allein dieses thut es nicht als Oxyd, sondern indem es das thut, wird es zu Metall hergestellt. (S. den §. 905.). *Beaumé* (erläut.

Exp. Chemie. II. S. 437.) behauptete, daß es sich als Oxyd sublimiren ließe. Cadet hat das Gegentheil richtig behauptet (*Rozier obss. sur la phys.* 1776. Juillet. p. 55.). Der Grund jener irrigen Behauptung liegt darin, daß bei der Oxydation des Quecksilbers die ganze innere Fläche des Kolbens mit rothem Staube beschlägt, weil das Quecksilber als *Dunst* oxydirt wird. Aber das Oxyd, als Oxyd, verdunstet nicht.

Nach Braamcamp und Siqueira Oliva (*chem. Versuche über das Quecksilber in Gehlen's neuem Journal der Chemie.* V. 6. S. 638.) welche das rothe Oxyd durch phosphorigte Säure zersetzten, enthält dasselbe 10 Procent Oxygene. Eben so giebt Proust an (*ebend.* III. 1. S. 54.). Rose erhielt aus 200 Granen rothen Oxyd's 181 bis 182 metallisches Quecksilber (*ebend.* V. 6. S. 637.), welches einen Sauerstoffgehalt von 9,88 Procent (also sehr nahe 0,1) giebt.

§. 904.

Auch in geringerer Wärme kann das Quecksilber und zwar das tropfbare Quecksilber selbst, doch im geringeren Grade sich oxydiren, und nur, wenn es mit Berührung der atmosphärischen Luft anhaltend geschüttelt oder gerieben wird. Es verliert dann nach und nach, bei einzelnen kleinen Theilen, seine Flüssigkeit und seinen Metallglanz (wird ge-

tödtet) und verwandelt sich in graues oder schwarzes Quecksilberoxyd (*Hydrargyrosus*, *Hydrargyrum oxydatum cinereum* s. *nigrum*), welches viel weniger Oxygene, als das rothe, enthält *). Ohne Schütteln oder Reiben erfolgt, auch bei gelinder Erhitzung, diese Oxydirung nicht, selbst nicht in langer Zeit **).

*) Man nannte es ehemals *Aethiops Mercurii* per se. Boerhaave (*de mercurio*. p. 6.) bereitete es durch Schütteln. Am leichtesten entsteht es, wenn das Quecksilber mit Pulver von harten spröden Körpern, Zucker, Schwefel, Erden, Mittelsalzen, zusammengerieben wird, wo denn theils die durch das Reiben vermehrte Wärme, theils die Zertheilung des Quecksilbers durch das Zwischenschieben der Stäubchen, und die dadurch erfolgende Vermehrung der Oberfläche dazu beiträgt. Wenn das Pulver mittelsalzig ist, z. B. *Kali sulphuricum*, so kann es mit heissem Wasser herausgewaschen und so das graue Quecksilberoxyd allein dargestellt werden.

**) Reines Quecksilber kann Jahre lang an der Luft stehen, ohne oxydirt zu werden. Boerhaave (*de mercurio*. p. 29.) erhielt ein Pfund Quecksilber über 15 Jahre, vom 15. Nov. 1718 bis 23. Mai 1734 auf einem Ofen, dessen Hitze über 100° Fahrenheit. war, ohne dass es eine Spur von Oxydation erlitt. — Wenn Quecksilber an der Luft seinen Glanz verliert, so ist dies entweder blofs Wirkung des Staubes, oder das Quecksilber enthält etwas von einem fremden Metalle.

§. 904. b.

Wenn reines metallisches Quecksilber mit gleichviel rothem Quecksilberoxyd zusammengerieben wird, so vertheilt das Oxygene sich gleichmäfsig und beide verwandeln sich in graues Oxyd (§. 904.). Wenn dieses in einem offenen Gefäße, so dafs es viel freie Oberfläche hat, einer Hitze ausgesetzt wird, welche beinahe an Glühehitze reicht, so verwandelt es sich bald in rothes Oxyd.

Van Mons in Gren's *Journal der Physik*.
VIII. S. 13.

§. 905.

Das Quecksilber hat jedoch viel weniger Anziehung zum Oxygene als die unedlen Metalle. Dieses zeigt sich schon relativ in der gröfseren Schwierigkeit es zu oxydiren (§. 903.); aber absolut in der *Herstellung durch blosse Glühehitze*. Wenn das rothe Quecksilberoxyd (Ebend.) in einer Retorte geglühet wird, so entbindet sich das Oxygene desselben als Lebensluft, das Quecksilber verdunstet als metallisches Quecksilber, und setzt sich als solches im kühlen Halse der Retorte an. Jenes oben (ebend.) genannte Schwarzwerden ist schon Uebergang in die Herstellung, der aber wieder aufgehoben wird, wenn die Hitze wieder

R r r 2

nachläßt. Auch das graue oder schwarze Oxyd (§. 904.) wird auf diese Weise hergestellt, giebt aber weit weniger Oxygene von sich, als das rothe.

In einer Retorte, deren Hals mit Wasser gesperrt ist, so daß die äussere Luft zum Oxyd keinen Zutritt hat, erfolgt die Herstellung sogleich, wie die Retorte glühet; aber in einem offenen, der freien Luft ausgesetzten, Gefässe hält das Oxyd den ersten Grad der Glühehitze aus, ohne hergestellt zu werden.

Das Quecksilber oxydiren nennt man es tödten (*extinguere*) in Beziehung auf den Namen lebendiges Quecksilber (§. 901.): es herstellen nennt man es wieder lebendig machen (*revivificare*).

§. 906.

In reinem *Wasser* wird es weder aufgelöst, noch oxydirt.

Man kann es, mit Wasser bedeckt, Monate lang an der Luft stehen lassen, ohne daß es im mindesten oxydirt würde. — Aber wovon hängt es ab, daß Wasser über Quecksilber gekocht, Würmer im Darmkanale tödten soll? Joh. Bapt. von Helmont *Aufgang der Arzneik.* 54. Tractat. 21. Kap. §. 7. Gren (*Handbuch der Chemie.* §. 2419.) leitet es von unvollkommenem Oxyde her, welches dem Quecksilber anhänge, und im Wasser schwebend bleibe.

§. 907.

Gegen die Säuren verhält sich das Quecksilber beinahe wie das Silber. Sein vorzügliches Auflösungsmittel ist die *Salpetersäure*: sie greift das Quecksilber, wenn sie nicht zu viel gewässert ist, schnell und stark, auch ohne Hülfe äusserer Wärme an, und giebt damit salpeterhalbsaures Gas. Sie löset mehr Quecksilber auf, als sie selber wiegt, am meisten, wenn sie mit wenigem Wasser *) verdünnt ist. Es entbindet sich dabei salpeterhalbsaures Gas. Die gesättigte Auflösung ist ganz farbenlos **), und giebt ein festes Salz, den *Quecksilbersalpeter* (*Hydrargyricum nitricum*, Nitrate de Mercure,) meist in nadelförmigen Krystallen, wenn die gesättigte Auflösung in starker Salpetersäure nur abgekühlt wird; in tafelförmigen, welche wie Dachziegel übereinander liegen, wenn die mit Wasser verdünnte Auflösung abgedampft und dann abgekühlt worden; wenn die kaltbereitete mit Wasser verdünnt gewesene Auflösung in der gemeinen Temperatur allmählig abgedunstet worden, in kleinen vierseitigen Tafeln, deren Ecken abgestumpft, und deren Kanten schräg abgeschärft sind, so daß sie vierzehn Seiten haben, und nach Umständen in verschiedenen anderen Formen, welche von dem verschiedenen Verhältnisse des Oxygene und der Säure

zum Metalle abzuhängen scheinen. Die gesättigte Auflösung in der stärksten Säure gerinnt bei der Erkaltung ganz zu einem Salzklumpen, ohne bestimmte Gestalt, der jedoch eigentlich ein dichtes Gewebe von Nadeln ist. Dieses Salz hat eine ätzende Schärfe: die verdünnte Auflösung hat einen herben Geschmack und färbt das Oberhäutchen u. a. thierische Stoffe roth. Es ist schwerauflöslich, zumal im kalten Wasser, von dem es an 60 Theile erfordert: löset sich aber nicht ganz im Wasser auf, sondern scheidet sich dabei in zwei Theile, einen, welcher aus Quecksilberoxyd mit viel Säure besteht, und sich daher im Wasser auflöst, und einen anderen, welcher aus Quecksilberoxyd mit wenig Säure besteht (*Turpethum nitricum* *), daher im Wasser nicht auflöslich, bei kaltem Wasser weiß, bei heißem gelb ist. Auch der Alkohol scheint etwas sehr wenig dieses Salzes in sich zu nehmen. Es verwittert an der Luft allmählig zu gelbem Staube, indem ein Theil seiner Säure nach und nach verdunstet, so daß dieser Rückstand aus Quecksilberoxyd und weniger Säure, als das Salz, besteht **).

*) Das *Turpethum nitricum* enthält nach Braamcamp und Siqueira 88 Oxyd, 12 Säure. Gehlen's neues Journal der Chemie. V. 6, S. 642.

**) Der schon krystallisirte Quecksilbersalpeter enthält das Quecksilber als unvollkommenes Oxyd oder Oxydul; und wenn derselbe durch Auflösung in Wasser in zweierlei Gemische zerlegt wird (§. 777.), so ist auch das Quecksilber im aufgelöseten Theile im Zustande eines Oxyduls. Aber eine gesättigte Auflösung des Quecksilbers in Salpetersäure die noch nicht krystallisirt ist, enthält nicht nur nach Verhältniß ihres Quecksilbers mehr Salpetersäure, als der Quecksilbersalpeter, sondern auch das Quecksilber zum Theile im Zustande des vollkommenen Oxyds. Wenn die letztere Auflösung sich krystallisirt, so geht dasjenige Quecksilber, welches im Zustande eines Oxyduls ist, in die Krystallen, und das vollkommen oxydirte bleibt in der Auflösung. Eine noch nicht gesättigte enthält alles Quecksilber als vollkommenes Oxyd; auch wird das Quecksilber wieder in diesen Zustand versetzt, wenn man der gesättigten frische Säure zusetzt.

Meine Bemerkungen über die Auflösung des Quecksilbers in Salpetersäure in Crell's chem. Annalen. 1792. II. S. 291. Lud. Schnaubert's Untersuchung des Salpeterturpeth's in Trommsdorff's Journal der Pharmacie. XI. 1. S. 94.

§. 908.

Ueber den Siedgrad des Wassers erhitzt, zergeht dieses Salz in seinem Krystallenwasser, wird dann durch Verlust desselben nach und nach wieder fest, zugleich aber mit dem Ver-

luste der verdampfenden Säure gelb, dann rothgelb und endlich völlig roth. Die Farbe des Rückstandes ist, so lange er noch heifs ist, viel dunkler, als wenn er erkaltet ist: so ist der in der Hitze fast schwarz, welcher nach erfolgter Abkühlung roth erscheint. Die Entweichung der Säure ist mit einer Zersetzung derselben verbunden; es entbindet sich anfangs salpeterhalbsaures Gas, dann Acidum nitrosum, so dafs der rothe Rückstand aus Quecksilber und Oxygene besteht, welches aus der Säure zurück geblieben ist. Es verflüchtigt jedoch mit dem Acidum nitrosum sich auch etwas Quecksilberoxyd, und so entsteht in bedeckten oder doch langhalsigen Gefäfsen erst ein gelber, dann ein rothgelber Sublimat, der aus diesem Oxyd mit ein wenig Säure besteht.

§. 909.

Das *rothe Quecksilberoxyd* (*Hydrargyricum, Hydrargyrum oxydatum rubrum acido nitri paratum **), welches aus diesem Prozesse zurückbleibt, ist, wenn es hinlängliche Hitze ausgehalten hat, jenem blofs durch Luft und Hitze bereiteten (§. 903.) fast völlig ähnlich, und zeigt alle die oben angegebenen Eigenschaften desselben **). Es ist aber, um die letzten ihm sehr fest anhängenden Theile der Salpetersäure herauszutreiben, und es dadurch

jenem Oxyde ähnlich zu machen, eine gröfsere Hitze nöthig, als erfordert wird, um das Quecksilber durch die Luft zu oxydiren, ja das schon vollkommen rothe Oxyd hat doch immer noch etwas, obwohl äufserst wenig Salpetersäure, an sich, welches sich durch Hitze, ohne das Quecksilber herzustellen, nicht davon abscheiden läfst †), indem dieselbe Glühhitze, welche nöthig ist, um diesen letzten Hinterhalt der Säure herauszutreiben, auch das Quecksilber herstellt.

*) Der alte Name ist *Mercurius praecipitatus ruber*, ohne Beisatz.

**) Nach Pechier de Geneve unterscheidet sich jedoch dieses Oxyd von dem durch Wirkung der Luft und Hitze bereiteten im Ansehen: „L'oxyde de mercure rouge presente des crystaux plus gros, reguliers, compacts et applatis, d'une couleur foncée: le nitrate de mercure rouge n'offre que des espèces des paillettes d'une rouge orange. (*Intell. der allgem. Lit. Zeit.* 1792. N. 124.). Allein das mit Salpetersäure bereitete rothe Oxyd fällt nach der Verschiedenheit der Bereitung sehr verschieden aus und ist bei einer gewissen Bereitung jenem äufserst ähnlich. Van Mons hält die schuppigten Theile des Oxyds für anfangend verglasert (wie die Bleiglätte) (*Scherer's Journal.* III. 19. S. 213.); wirklich sind auch gerade die Theile schuppigt und schimmernd, welche unten im Gefasse gelegen haben.

+) Schon die älteren Chemisten haben dieses bemerkt, und bereiteten daher das *Pulvis principum*, d. h. sie rieben das Oxyd mit einer Auflösung von Kali und wuschen es nachher wieder aus, und das *Arcanum corallinum*, d. h. sie digerirten es mit der dreifachen Quantität Alkohol und brannten nachher das Alkohol davon ab.

§. 910.

Es wird nämlich dieses rothe Oxyd ebenfalls mit Entbindung von Lebensluft *durch bloße Glühehitze hergestellt*, mit dem Unterschiede von jenem, daß vorher, vermöge des kleinen Hinterhalts an Salpetersäure, ein kleiner Theil des Oxyds mit dieser verflüchtigt wird, und daher, wenn die Herstellung, wie gewöhnlich, in Retorten geschieht, vorher etwas rother Sublimat entsteht.

§. 911.

Wenn zu wiederholtenmalen frische Salpetersäure auf dieses rothe Oxyd gegossen und wieder davon abdestillirt wird, so erleidet es weiter keine Veränderung, wird auch nachher eben sowohl, als anderes Quecksilberoxyd, durch bloße Glühehitze hergestellt.

Trommsdorff in *s. Journ. d. Pharm.* I. 2. S. 88.

§. 912.

Kalien und kalische Erden fällen das Quecksilberoxyd aus der Salpetersäure, in man-

cherlei verschiedenen Farben und Nüancen, nicht allein, je nachdem das Fällungsmittel verschieden ist, sondern auch, je nachdem die Säure mehr oder weniger gesättigt ist, die Auflösung wärmer oder kälter bereitet worden, die Säure mehr oder weniger stark war. Aus der Auflösung, welche ohne Erhitzung mit schwächerer Säure bereitet worden, zumal aus der Auflösung der bloßen Krystalle, nach Abgießung der Mutterlauge, schlagen ätzendes Kali und Natrum, auch Kalkwasser, einen *grauen* Niederschlag; aus der hingegen, welche mit starker rauchender Säure bereitet worden, zumal, wenn nur die von den entstandenen Krystallen abgegossene Flüssigkeit angewandt wird, einen *gelben* nieder, weil in jener das Quecksilber als Hydrargyrosium, in dieser als Hydrargyricum enthalten ist. Je nachdem die Säure vor der Auflösung mehr oder weniger gewässert ist, oder die Auflösung mit mehr oder weniger Wasser verdünnt, die bloßen Krystallen oder auch die Mutterlauge angewandt worden u. s. w. ist die Farbe des Niederschlags aus gelb und grau, in verschiedenen Nüancen beider, zusammengesetzt. Aber alle diese Niederschläge, auch die grauen, enthalten, auch nach vielem Auswaschen, ein wenig Salpetersäure, welche sich bei der Herstellung offenbart, indem dabei ein Theil des Oxyds

als ein gelbrother Sublimat aufsteigt, welches das bloße Oxyd nicht thut.

§. 912. b.

Beide rothe Quecksilberoxyde, sowohl das durch Luft und Hitze, als das durch Salpetersäure bereitete, verlieren am Sonnenlichte ihre schöne rothe Farbe, und werden graulich oder bräunlich. Durch starke und anhaltende Wirkung des Sonnenlichts gelingt bisweilen völlige Herstellung desselben zu metallischem Quecksilber (§. 811.).

So beobachtet es auch Le Roux (*Journal de la soc. des pharm. de Par.* III. p. 433. Trommsdorff's *Journal der Pharm.* IX. 1. S. 162.). Diejenigen Theilchen, welche schuppig und schimmernd sind, scheinen von dieser Aenderung ausgenommen zu bleiben. Deyeux ebend.

§. 912. c.

Das Ammonium fället aus der Auflösung des Quecksilbersalpeters einen zweifachen Niederschlag, 1) einen schwarzen, der unvollkommenes Oxyd mit sehr wenig anhängender Säure ist, 2) einen weissen, der im Hundert aus 68 Oxyd, 16 Salpetersäure und Wasser, und 16 Ammonium besteht (*Hydrargyricum nitrico-ammoniacale*), welches zur Auflösung 1200 Theile Wasser von 10° R. erfordert. Bei dem Zusatz von Ammonium zu der Auflösung

des Quecksilbersalpeters fällt anfangs nur jener, ganz schwarz; der nachher fallende ist grau, und aus beiden zusammengesetzt. Ueberschüssig zugesetztes Ammonium löset den letzteren Niederschlag wieder auf und läßt den schwarzen liegen. Wenn es dann abgegossen und mit Wasser verdünnt wird, so läßt es den weissen Niederschlag fallen. Dieses geschieht auch durch Verdunstung des Ammoniums. Kalk oder Kali treiben das Ammonium aus ihm aus.

Mem. sur les phenomènes, que presente l'ammoniaque avec le nitrate et le muriate de mercure et sur les sels triples qui resultent de ces combinaisons par Mr. Fourcroy in den Annales de chimie. XIV. p. 54. Vergleiche die damit übereinstimmende Erfahrung des Hrn. Bucholz (in Trommsdorff's Journal der Pharm. IV. 1. S. 60. ff.), welcher beobachtet hat, daß der weisse Niederschlag, wenn er beinahe bis zum Glühen erhitzt wird, sich entzündet, und dann in rothes Oxyd verwandelt.

§. 913.

Die Salpetersäure löset diese Niederschläge, aber viel schwieriger und in viel kleinerer Quantität, als metallisches Quecksilber, auf.

§. 914.

Die Schwefelsäure wirkt auf das Quecksilber nur in ihrem entwässerten Zustande

und wenn sie damit hinlänglich erhitzt wird. Es entbindet sich dabei schwefligsaures Gas. Die gesättigte Auflösung gerinnt schon in der Hitze zu einem festen weissen Salze, dem *Quecksilbervitriol* (*Hydrargyricum sulphuricum*, Sulfate de Mercure). Dieser ist, auch in einer grossen Menge Wasser, nicht ganz auflöslich, sondern theilt sich darin in zwei Theile, einen, welcher im Wasser sich auflöst, und aus wenig Quecksilberoxyd mit viel Säure besteht, und einen, welcher im Wasser unaufgelöst niederfällt, und aus viel Quecksilberoxyd (0,87) mit wenig Säure (0,10) und etwas Wasser (0,03) besteht. Der letztere fällt im kalten Wasser weiss, im heissen Wasser gelb nieder, heisst mit der letzteren Farbe *Mineralturpeth* (*Turpethum minerale*, *Turpethum sulphuricum*). Dafs er Schwefelsäure enthalte, zeigt sich darin, dafs er das Natrum, welches (etwa ein Zwanzigtheil seines Gewichts) mit ihm geglühet wird, in Glaubersalz verwandelt. Für sich allein erhitzt, sublimirt er sich zum Theile als schwefelsaures Quecksilbersalz, das übrige wird durch die Glüehitze zu metallischem Quecksilber hergestellt. Der erstere im Wasser aufgelösete Theil, des Quecksilbervitriols, *saures schwefelsaures Quecksilbersalz* (*Hydrargyricum sulphuricum acidum*, Sulfate acide de Mercure), krystallisirt

sich durch Abdampfung des Wassers in nadel-förmigen Krystallen, welche im Wasser leicht auflöslich sind, und schon an der Luft zerfließen *), aber im Alkohol kaum auflöslich sind, und durch Hitze in Sublimationsgefäßen sich ganz sublimiren.

*) Dies zerflossene Salz hiefs sonst *Oleum Mercurii*.

§. 914. b.

Das eigentliche neutrale schwefelsaure Quecksilbersalz (*Hydrargyrosium sulphuricum*, Sulfate de Mercure) entsteht, wenn 1 Theil Quecksilber mit anderthalb Theilen Schwefelsäure bis zum Entbinden schwefligtsauren Gases erhitzt, die Erhitzung aber unterbrochen wird, sobald alles Quecksilber in eine weiße Salzmasse verwandelt worden, dann die erkaltete Masse zu wiederholtenmalen mit wenigem kalten Wasser abgewaschen wird, bis das letzte das Lacmuspapier nicht mehr roth färbt. Dieses besteht im Hundert aus $63\frac{8}{10}$ Oxyd, $31\frac{8}{10}$ Schwefelsäure, $4\frac{4}{10}$ Wasser *), krystallisirt sich in Prismen, und bedarf zu seiner Auflösung 500 Theile kalten, 287 Theile siedenden Wassers.

Memoire sur les differents etats du sulfate de mer-cure par Mr. Fourcroy in den Annales de Chimie. X. p. 293.

*) Braamcamp und Siqueira in Gehlen's neuem Journal der Chemie. V. 6. S. 640.

§. 915.

Kalien und kalische Erden fällen das Quecksilberoxyd aus dem sauren schwefelsauren Quecksilbersalze; *Kali* und *Natrum* gelb, und wenn sie mit Kohlensäure begabt sind, jenes rothbraun, dieses gelb; diese Niederschläge enthalten auch nach hinlänglichem Auswaschen ein wenig Schwefelsäure. Hingegen aus dem neutralen Salze fällen sie es grau. Man sieht daraus, daß in jenem das Quecksilber als unvollkommenes Oxyd enthalten sey, der Regel gemäß, daß die Metalle desto mehr Säure zur Sättigung erfordern, je mehr sie oxydirt sind.

Bayen in Rozier obss. et mem. 1775. Dec. p. 487. Uebers. in den Beiträgen zu Crell's Annalen. II. S. 368. Brugnatelli in Scheerer's chem. Journal. III. 18. S. 711.

§. 915. b.

Das *Ammonium* fället aus dem neutralen schwefelsauren Quecksilbersalze zweierlei Niederschläge, 1) einen weissen, der im Hundert aus 39 Quecksilber, 18 Schwefelsäure und 33 *Ammonium* (mit 10 Wasser) besteht, also ein dreifaches Salz ist. Dieses ist sehr schwerauflöslich im Wasser, wird aber durch Ueber-

schufs von Ammonium auflöslicher, und verschwindet daher, wenn viel Ammonium zugesetzt wird. 2) Einen grauen, welcher dem metallischen Zustande so nahe kommt, daß er durch Trocknen im Sonnenlichte, zumal wenn er nachher stark gedrückt wird, metallisch erscheint. Aus der Auflösung des sauren schwefelsauren Salzes fället Ammonium nur die erstere Art des Niederschlags, der jedoch leichtauflöslicher zu seyn scheint, als in jenem Falle, weil er bei vielem Wasser anfangs gar nicht, sondern erst durch Abdunstung desselben erscheint. Wenn wäsriges Ammonium auf recht trocknes neutrales Salz gegossen wird, so entsteht Aufwallung, es entbindet sich Stickgas, es fällt graues Oxyd nieder, und das entstehende dreifache Salz geht in die Flüssigkeit über.

Bayen in Rozier *obss. et mem.* 1775. Dec. p. 487. Uebers. in den Beiträgen zu Crell's *chem. Annalen.* II. S. 368. Brugnatelli in Scherer's *chem. Journ.* III. 18. S. 711. Fourcroy's oben (§. 914. b.) angeführte Abhandlung.

§. 916.

Die (mit 3 bis 4 Theilen Wasser gewässerte) Schwefelsäure löset das rothe Quecksilberoxyd mit Hülfe der Wärme auf: die ent-

wässerte nicht beträchtlich, färbt ihn aber weifs, und verwandelt ihn in schwefelsaures Quecksilberoxyd.

§. 917.

Die Schwefelsäure ist dem Quecksilberoxyd näher verwandt, als die Salpetersäure. Sie fället aus der Auflösung des Quecksilbersalpeters weisses schwefelsaures Quecksilberoxyd. Dasselbe thun vermöge doppelter Wahlanziehung schwefelsaure Mittelsalze, geben aber dem Niederschlage gelbe Farbe.

§. 918.

*Die Salzsäure löset das Quecksilber nicht auf, aber das rothe Oxyd desselben; und giebt, wenn sie stark und in der Siedhitze damit gesättigt ist, durch Abkühlung der gesättigten Auflösung ein festes weisses salzsaures Quecksilbersalz (*Hydrargyricum muriaticum* (corrosivum), *Muriate oxygené de Mercure*) in langen nadelförmigen etwas biegsamen Krystallen, durch Abdampfen der mehr gewässerten Auflösung kürzere. Sie sind luftbeständig, werden leicht in 3 Theilen kochenden Wassers, nicht so leicht in 16 Theilen kalten Wassers aufgelöset, und ohne Oxyd fallen zu lassen, welches auch bei der Verdünnung mit Wasser nicht erfolgt. Auch der Alkohol löset dieses Salz auf, mit Hülfe der Hitze in gröfser*

Quantität. Der Geschmack der Auflösung ist sehr widrig herb, die wenig gewässerte Auflösung hat eine höchst ätzende Schärfe. Es ist ganz flüchtig, und verdunstet in der Glüehitze, ohne Rückstand zu lassen: in Sublimationsgefäßen wird es unzersetzt zu einem festen weissen Sublimate aufgetrieben.

Der ätzende Quecksilbersublimat (*Mercurius sublimatus corrosivus*) kommt ganz mit diesem Salze überein. Er entsteht, indem Quecksilber, durch Salpeter- oder Schwefelsäure oxydirt, und Salzsäure, aus Kochsalz durch Schwefelsäure entbunden, in einem Sublimationsgefäße bei hinlänglicher Hitze mit einander in Berührung sind. Seine Auflösung giebt ebenfalls nadelförmige Krystalle; doch merkt Bergman an, daß er sich aus vielem Wasser nach langsamer Abdampfung in vierseitigen Prismen mit zwei schmälern Seitenflächen und mit dachförmigen Enden, Fourcroy und Bucquet, daß er sich in schiefwinklichten Parallelepipeden mit schief abgestumpften Endspitzen krystallisire. Nach Wenzel erfordert er $3\frac{1}{2}\frac{2}{7}\frac{2}{7}$, nach Bergman nicht völlig 2 Theile siedenden Wassers zur Auflösung: der Alkohol nimmt nach jenem in der Siedhitze $\frac{2}{2}\frac{1}{4}\frac{2}{0}$ davon auf. Der ätzende Quecksilbersublimat enthält nach Bergman $75\frac{5}{10}$ Quecksilberoxyd, $24\frac{5}{10}$ Säure und Wasser, nach Kirwan 77 Oxyd, 16 Säure, 6 Wasser. Nach Chenevix (Gehlen's neues Journal der Chemie. I. 6. S. 620.) 82

Oxyd, 18 Salzsäure; und das Oxyd enthält im Hundert 85 Quecksilber, 15 Oxygene. Die Quantität des Oxyds fand er durch Fällung aus 100 Theilen Sublimats mit Kali, die der Salzsäure durch Fällung aus andern 100 Theilen mit Silbersalpeter; die des Oxygens, indem er 100 Theile Quecksilber in Sublimat verwandelte, und daraus $143\frac{5}{10}$ Sublimat erhielt, welche $117\frac{5}{10}$ Oxyd und 26 Salzsäure enthalten müssen. Aber $117,5 : 100 = 100 : 85$.

Vergl. Scopoli über den verschiedenen Gehalt des ätzenden Sublimats an Quecksilber in Crell's chem. Annalen. 1784. I. S. 24.

Siehe seine Bereitung unten im praktischen Theile. Heft XIII. §. 895.

§. 918. b.

Dieses Salz enthält, ungeachtet seiner ätzenden Schärfe, nur *gemeine*, nicht oxydirte Salzsäure. Denn wenn es durch Kali zersetzt wird, so entsteht nur gemeines salzsaures Kali.

Chenevix a. a. O. S. 617.

§. 919.

Der *Salniak* (*Ammonium muriaticum*) und das salzsaure Quecksilbersalz (§. 918.) mischen sich, wenn man sie mit einander im Wasser auflöst, so vollkommen, daß sie mit einander ein dreifaches Salz ausmachen, und man sie weder durch Krystallisation, noch durch Sublimation von einander scheiden kann.

Dieses Salz, welches bei den älteren Chemisten *Sal Alembroth* heisst, ist viel leichtauflöslicher im Wasser, als das bloße salzsaure Quecksilbersalz.

Nach Scheele wird das salzsaure Quecksilbersalz auch in einer Lauge von Kochsalz in grösserer Quantität, als in bloßem Wasser, aufgelöst, Crell's neue Entdeck. VI. S. 162.

§. 920.

Kalien und *kalische Erden* fallen aus der Salzsäure das Quecksilberoxyd, *Kali* und *Natrum* gelb, und wenn sie mit Kohlensäure begabt sind, braun, *Kalkerde* (Kalkwasser), *Talkerde* und *Thonerde* rothgelb. Diese Niederschläge enthalten, auch wohl ausgewaschen, noch einige Salzsäure, und geben daher, wenn sie geglühet werden, einen weissen aus Salzsäure und Quecksilberoxyd bestehenden Sublimat, dann wird das übrige hergestellt. *Ammonium*, sowohl reines als kohlen-saures, fället einen ganz weissen Niederschlag, der, auch wohl ausgewaschen, Quecksilberoxyd, Salzsäure und Ammonium enthält *).

*) Eben solchen Niederschlag fällen *Kali* und *Natrum* aus dem *Sal Alembroth*: indem sie nämlich mit dem Theile der Salzsäure, der zum *Ammonium muriaticum* gehört, sich verbinden, so wird daraus Ammonium frei. Dieses schlägt dann das Quecksilberoxyd nieder, und

da erfolgt mithin dieselbe Verbindung von etwas Salzsäure und etwas Ammonium mit dem Oxyd.

§. 920. b.

Hydrargyricum muriaticum corrosivum mit dem Doppelten seines Gewichts Kohle und so viel Wasser vermengt, als nöthig ist, eine zusammenhaftende Masse zu bilden, wird, nachdem durch gelinde Hitze das Wasser verflüchtigt worden, durch stärkere Hitze zerlegt; das Quecksilber wird hergestellt, während die Salzsäure von ihm abgeschieden und verflüchtigt wird, (so daß sie aus salpetersaurem Silber in einer Vorlage vorgeschlagen Hornsilber fället,) und Kohlensäure entsteht, welche als Gas sich entbindet (so daß sie vorgeschlagenes Kalkwasser fället).

Boullay über die Veränderungen der salzsauren Quecksilberverbindungen in den *Annales de Chimie*. N. 131. Tom. XLIV. p. 176. übersetzt in Gehlen's neuem *Journal der Chemie*. II. 1. S. 94.

§. 920. c.

So wird eben dieses Salz auch durch den *Phosphor* auf dem nassen Wege zerlegt. Wenn dasselbe in hinlänglichem Wasser aufgelöset auf die Hälfte seines Gewichts Phosphor gegossen der Destillation übergeben wird, so verbindet, noch ehe der Rückstand trocken wird, das Quecksilber, durch einen Theil des

Phosphors hergestellt (§. 801.) sich mit dem übrigen Phosphor zu einer schwärzlichen, glänzenden, phosphorescirenden und sehr entzündlichen, Masse, die sich wie Phosphorquecksilber verhält. Die Flüssigkeit enthält Salzsäure und unvollkommene Phosphorsäure.

Boullay a. a. O. S. 97.

§. 921.

Wenn Hydrargyricum muriaticum corrosivum (§. 918.) mit metallischem Quecksilber vermengt, der Glühehitze ausgesetzt wird, so entzieht das Metall dem in jenem Salze enthaltenen vollkommenen Oxyde so viel Oxygene, daß dieses zu unvollkommenem Oxyde, und das zugegebene Metall auch zu unvollkommenem Oxyde wird. Die Salzsäure kann von dem unvollkommenen Oxyde mehr aufnehmen, als von dem vollkommenen, daher geht auch das zugegebene neu oxydirte Metall in die Verbindung ein. Der entstehende Dunst an einem kühleren Orte aufgefangen, verdichtet sich zu einem festen Sublimate, welchen man *versüßtes Quecksilber* (*Mercurius dulcis, Hydrargyrosun muriaticum* (mite)) nennt, und welcher aus Salzsäure und unvollkommen oxydirtem Quecksilber besteht. Er ist derb, in dicht an einander liegenden vierseitig prismatischen Krystallen, mit vierseiti-

gen Endspitzen, nicht ganz so weiß, wie jenes Salz (§. 918.), sondern etwas gräulich, und zerrieben etwas gelblich, luftbeständig, (fast) unauflöslich im Wasser *), auch im Alkohol, von schwachem metallischen Geschmacke, und ganz ohne ätzende Schärfe. Er ist ganz flüchtig, und verdunstet in der Glühehitze, ohne Rückstand zu lassen. *Kali, Natrum*, auch das *Kalkwasser* zersetzen dieses Salz auf dem nassen Wege, ziehen die Salzsäure desselben an sich, und lassen das Metall als graues Oxyd liegen. Da eben diese aus dem *Hydrargyricum muriaticum corrosivum*, so auch aus dem ätzenden Sublimate das Quecksilberoxyd, als rothgelbes Oxyd ausscheiden, so erhellet auch daraus, daß in dem *Mercurius dulcis* das Oxyd im wenig oxydirten, in jenem Salze aber im viel oxydirten Zustande enthalten sey.

Nach *Trommsdorff's* Bemerkungen leuchtet er im Dunkeln mit einem dunkelrothen Lichte, wenn er darin zerbrochen oder gerieben wird, *Journal der Pharm.* II. 1. S. 61.

Das Calomel enthält nach *Chenevix* (*Gehlen's neues Journal der Chemie.* I. 6. S. 620.) $88\frac{5}{10}$ Quecksilberoxydul und $11\frac{5}{10}$ Salzsäure; jenes enthält im Hundert $89\frac{3}{10}$ Quecksilber, $10\frac{7}{10}$ Oxygene.

*) Nach *Rouelle* soll er doch in 1152 Theilen kochenden Wassers aufgelöst werden.

§. 921. b.

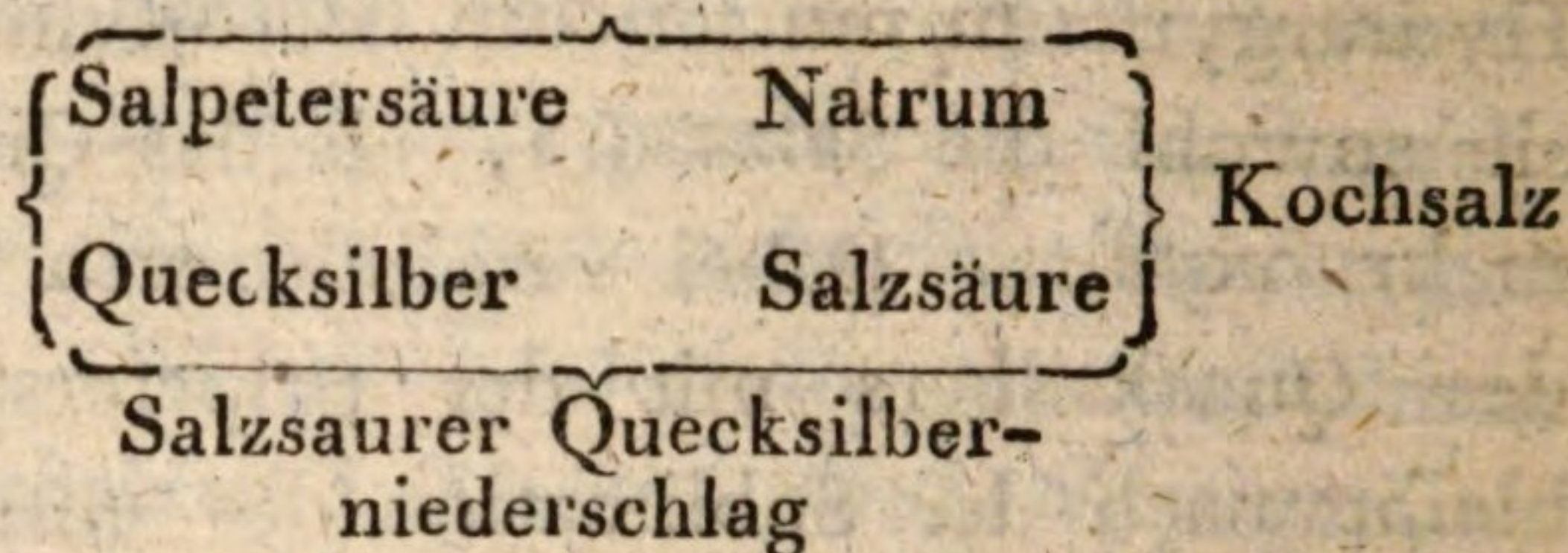
Salpetersäure verwandelt, mit Hülfe der Wärme, das Hydrargyrosium muriaticum in Hydrargyricum muriaticum corrosivum, indem sie sowohl die Salzsäure, als das Quecksilber mehr oxydirt. Dabei verbindet sich ein Theil des Quecksilbers mit der Salpetersäure und bleibt nach der Sublimation des entstandenen Hydrargyricum muriaticum corrosivum, als rothes Oxyd (§. 909.) zurück.

Boullay a. a. O. S. 99.

§. 922.

Die Salzsäure ist dem Quecksilber näher verwandt, als die Salpetersäure, auch als die Schwefelsäure; sie fället aus den Auflösungen des Hydrargyricum nitricum und des sulphuricum, salzsaures Quecksilberoxyd (Hydrargyrosium muriaticum praecipitatum) als einen weissen Niederschlag, der auch nach hinlänglichem Auswaschen mit siedendem Wasser aus Quecksilberoxyd und Salzsäure besteht. Man kann dieses dadurch beweisen, dafs, wenn Kali mit diesem wohl ausgewaschenen Niederschlage vermengt geglühet wird, dasselbe sich in Kali muriaticum verwandelt und metallisches Quecksilber aufsteigt. Eben ein solcher Niederschlag entsteht durch doppelte Wahlenziehung, wenn Kochsalz oder ein anderes salz-

saures Mittelsalz zu der Auflösung des Hydrargyrum nitricum oder sulphuricum gesetzt wird (§. 797.).



Der mit *Kochsalz* aus der Auflösung des Quecksilbersalpeters gefällte Niederschlag heisst gewöhnlich *Mercurius praecipitatus albus*, vorzugsweise, da auch der *Mercurius phosphoricus*, und überhaupt alle gesäuerte Quecksilberoxyde weifs sind.

Wenn der Auflösung des Quecksilbers in Salpetersäure ein salzsaures Neutralsalz zugesetzt wird, so entsteht nicht allein weit mehr Niederschlag, als bei blofser Salzsäure, weil die Base des Neutralsalzes die Salpetersäure befriedigt, so dafs diese das Oxyd ganz hergiebt, sondern es fällt auch der Niederschlag milder, mit weniger Oxygene begabt, aus.

§. 923.

Dieser weisse Niederschlag ist, wenn er mit salzsauren Neutralsalzen gemacht worden, im Wasser beinahe unauflöslich, schmeckt schwach herb und metallisch, desto schwächer, je besser er ausgewaschen ist. Am Sonnenlichte wird er graulich. In der Glühhitze verdunstet er ganz, ohne Rückstand zu lassen:

in Sublimationsgefäßen wird er zu einem weissen Sublimate aufgetrieben. Kali und Wasser oder Kalkwasser nehmen ihm die Salzsäure, und lassen das Quecksilber als graues Oxyd zurück: er kommt also beinahe mit dem Mercurius dulcis (§. 921.), jedoch nicht ganz, überein, indem er nicht völlig so milde, als dieser, ist. Aber, nachdem er durch Glüehhitze sublimirt worden, ist er dem Mercurius dulcis vollkommen ähnlich. Salzsäure löset ihn, mit Hülfe der Hitze leicht und in Menge auf, und giebt mit ihm jenes Salz (§. 921.): auch Salpetersäure löset ihn mit Hülfe der Wärme in kleiner Quantität auf.

§. 923. b.

Wenn der Auflösung des Quecksilbersalpeters *Ammonium muriaticum* zugesetzt wird, so entsteht ein dreifaches Salz, welches aus Quecksilberoxyd, Salzsäure und Ammonium besteht. Bei einer nach Verhältniß kleinen Quantität des *Ammonium muriaticum* erfolgt kein Niederschlag, weil das entstandene Salz aufgelöset bleibt. Er erfolgt aber sogleich, wenn Kali oder Natrum zugesetzt wird. Auch entsteht er, bei einer größeren Quantität des salzsauren Ammoniums ohne Kali. In beiden Fällen besteht auch dieser Niederschlag aus Quecksilberoxyd, Salzsäure und Ammonium

und unterscheidet sich von dem aufgelöset gebliebenen Salze nur durch die viel kleinere Quantität der Säure, wird daher auch im Wasser aufgelöset, wenn man demselben Salzsäure zusetzt. Er enthält das Metall ebenfalls im unvollkommen oxydirten Zustande, ist aber noch milder, als jener (§. 923.), weil das Ammonium die Salzsäure abstumpft.

§. 924.

Die Schwefelsäure fället aus der Auflösung des salzsauren Quecksilbers nichts. Gewässerte Schwefelsäure und Salpetersäure lösen das salzsaure Quecksilber leicht auf, aber sie machen es nur flüssig; die Salzsäure bleibt mit dem Quecksilber in Verbindung; durch Abdampfung und Abkühlung entstehen Krystalle des salzsauren Quecksilbers (§. 922.).

Ueber diese verschiedenen Verbindungen des Quecksilbers mit der Salzsäure s. Bergman *de connubio hydrargyri cum acido salis. Opusc. IV. p. 279.* und Philipp. Fried. Hopfengärtner *diss. exhibens obss. et cogitata circa mercurii cum acido muriatico connubium. Stuttg. 1792. 4.*

§. 924. b.

Wenn gewässerte oxydirte Salzsäure über rothem Quecksilberoxyde siedet, so löset sie dasselbe zum Theil auf, und giebt durch Abdunstung erst krystallisirtes salzsaures Queck-

silbersalz, nachher durch Eintrocknung der Mutterlauge oxydirtsalzsaures Quecksilbersalz (*Hydrargyricum muriaticum oxydatum*), welches sehr leichtauflöslich im Wasser und Alkohol ist, mit entwässerter Schwefelsäure übergossen oxydirtsalzsaures Gas entbindet und gelb wird, mit Schwefelspießsglanz gemengt, dessen Entzündung bewirkt. Das von der Auflösung zurückbleibende Pulver ist salzsaures Quecksilberoxyd mit einem großen Uebermaasse von Oxyd, welches durch Sublimation in salzsaureres Quecksilberoxyd und rothes Oxyd zerlegt wird.

Braamcamp und Siqueira in Gehlen's neuem Journal. V. 6. S.645. Vergl. Chenevix a. a. O. S.623.

§. 925.

Die *Phosphorsäure* greift das Quecksilber auf dem nassen Wege nicht an. Von dem rothen Quecksilberoxyde löset sie auf diesem Wege kaum etwas merkliches auf, indem Kalien aus der durchgeseihten Flüssigkeit nichts fällen, färbt ihn aber grau, wenn sie damit siedet. Sie fället aus der Auflösung des Quecksilbersalpeters, auch aus der des Quecksilbervitriols weißes phosphorsaures Quecksilberoxyd (*Hydrargyricum phosphoricum*, Phosphate de Mercure); eben dieses thut durch

doppelte Wahlanziehung das Kali phosphoricum. Auf dem trocknen Wege verbinden sich Quecksilberoxyd und Phosphorsäure nicht: das erstere wird bei der Glühehitze hergestellt, und verflüchtigt, die letztere bleibt als feuerbeständig zurück.

Phosphorigte Säure (Acidum phosphorosum) entzieht im wenig gewässerten (concentrirten) Zustande dem rothen Quecksilberoxyd das Oxygene. Nur mit demselben in Berührung gesetzt, macht sie es grau, mit ihm gekocht, verwandelt sie es in laufendes Quecksilber, ohne von dem Oxyd etwas beträchtliches aufzulösen. Eben dieses leistet sie bei dem grauen Quecksilberoxyd. Sie zersetzt sogar auf eben diese Weise alle sauren Quecksilbersalze und mit Säuren verbundenen Quecksilberoxyde, selbst die salzsauren. Braamcamp und Siqueira - Oliva am §. 903. anget. O. S. 638.

§. 926.

Die *Boraxsäure* verbindet sich mit dem Quecksilber und seinem Oxyde auf dem trocknen Wege so wenig, als auf dem nassen. Sie fället es auch nicht aus den Auflösungen des Quecksilbers in den vorhergenannten Säuren. Der Borax fället aus der Auflösung in Salpetersäure hellgelbes, und wenn vorher so viel Boraxsäure zugesetzt worden, als zur Sättigung des Natrums im Borax nöthig ist, dun-

kelgrünes Oxyd, das jedoch in der Glüehitze keine Spur von Boraxsäure zeigt.

§. 927.

Die *Essigsäure* greift das Quecksilber nicht an, aber das rothe Oxyd desselben löset sie vollkommen auf, mit Hülfe der Siedhitze schnell und in großer Quantität. In der gesättigten Auflösung entsteht durch Abkühlung *essigsaures Quecksilbersalz* (*Hydrargyricum aceticum*, Acetate de Mercure) in weissen glänzenden schuppenähnlichen Krystallen *), welche schwerauflöslich im Wasser sind, und bei der Auflösung in kaltem Wasser weißgelbliches Oxyd fallen lassen. Kali fället aus der Auflösung des rothen Oxyds in Essigsäure einen gelben, kohlensaures einen braunen; Ammonium, sowohl reines als ätzendes, einen weissen Niederschlag. In der Hitze entweicht die Essigsäure, und das Oxyd wird in bis zum Glühen vermehrter Hitze hergestellt.

Rob. Davison *de solutione mercurii in acido vegetabili*. Lugd. Batav. 1768. 4.

*) Nach Schrader bestehen diese Schuppen aus kleinen zarten Spiessen, die sich an einander legen. Trommsdorff's *Journal der Pharmacie*. V. 2. S. 93. Nach Proust soll das krystallisirte, glänzende, essigsaure Quecksilbersalz nur aus dem Niederschlage entstehen, welchen man aus der Auflösung des Quecksil-

bersalpeters durch Kali erhält, und welcher weniger oxydirt ist, als das rothe Oxyd. (Gehlen's *neues Journal der Chemie*. III. 1. S. 35.). Ich habe es auch aus dem rothen erhalten.

§. 928.

Salzsäure und *Phosphorsäure* schlagen das Quecksilberoxyd aus der Essigsäure nieder: Schwefelsäure nicht. Die Essigsäure zersetzt den Quecksilbersalpeter zum Theile, und verwandelt diesen in essigsaures Quecksilbersalz.

§. 928. b.

Die *Weinsteinsäure*, welche ebenfalls das metallische Quecksilber nicht angreift, verbindet sich doch mit dem Oxyde desselben, wenn eine wässrige Auflösung derselben mit demselben gekocht wird, zu einem schwerauflöslichen *weinsteinsauren Quecksilbersalze* (*Hydrargyrosus tartaricus*), welches in dünnen glänzenden Schuppen anschießt. Auch der sogenannte *Weinstein* (VI. 1483.) erzeugt vermöge seiner freien Säure ein solches Salz. Eben dieses fällt, doch ohne Krystallisation, nieder, wenn weinsteinsaures Kali einer Auflösung des Quecksilbers in Salpeter- oder Essigsäure zugesetzt wird.

Van Paecken (*salis tartari essentialis analysis*. Götting. 1779. 4. p. 14.) erhielt eben dieses Product, als er zu 30 Theilen ätzenden Sublimats

17 Theile Weinsteinsäure, dann 18 Theile kohlensaures Kali setzte.

Constantini erhielt aus der Auflösung von 1 Theile Borax, $2\frac{1}{2}$ Theilen gereinigtem Weinstein in 10 Theilen Wasser, in welche er nach und nach 1 Theil ätzenden Sublimat eintrug, durch Abdunstung in gemeiner Temperatur, ein Salz in silberweißen Blättchen, dessen Rauch die Oberfläche eines silbernen Löffels gelb machte. Er hielt dieses für Vergoldung, allein aus Wiegleb's, Leonhardi's und Gren's Erfahrungen ist bekannt, daß der entstehende Ueberzug kein Gold, sondern nur durch die Dünste dieses Salzes gefärbtes Silber sey: und Meyer hat gezeigt, daß der Borax dabei unnöthig sey, indem eben solches Salz aus ätzendem Sublimat und Kali tartaricum oder Natrum tartaricum entstehe. Joh. Fr. Meyer's *alchemistische Briefe*. Hannov. 1767. S. 7. Wiegleb's *Untersuchung der Alchymie*. S. 338. Leonhardi in Macquer's *chym. Wörterb.* IV. S. 231. Gren's *Handbuch der Chemie*. 3te Ausgabe. §. 2548.

§. 928. c.

Die Sauerkleesäure verhält sich gegen das metallische Quecksilber und dessen Oxyd so, wie die Weinsteinsäure, mit dem Unterschiede, daß das sauerkleesaure Quecksilberoxyd (*Hydrargyricum oxalicum*) noch schwerer löslicher ist, und daher allemal nur als Pulver

erscheint. Es hat die merkwürdige Eigenschaft, in einer Hitze, welche über den Siedgrad des Wassers geht, zu zerplatzen, und ist daher *Knallquecksilber* (*Hydrargyrum fulminans*) genannt worden.

van Paecken (*a. a. O.* S. 15.) beobachtete dieses zuerst an dem aus Quecksilbersalpeter mit dieser Säure gefällten; Westrumb aber auch an dem mit bloßer Sauerkleesäure gemachten (*kleine phys. chem. Abhandl.* I. 1. S. 57.)

§. 928. d.

Ein ähnliches Product (Howard's *Knallquecksilber*) entsteht durch die Wirkung des Alkohols auf Quecksilbersalpeter.

Man löse 100 Gran Quecksilber mit Hülfe der Hitze in Salpetersäure auf, deren specifisches Gewicht 1,3 ist. Die erkaltete Auflösung giesse man auf 1 Unze Alkohol. In gelinder Wärme erscheinen mit Aufwallen weisse (quecksilberhaltige) Dämpfe, und es erfolgt ein graulich weisser, bei heftigerer Wirkung der Säure auf den Alkohol schwärzlicher Niederschlag (120 bis 132 Gran), welcher sogleich auszuwaschen und in gelinder Wärme zu trocknen ist. Dieser zerplatzt mit Entzündung heftig in einer Hitze, welche beträchtlich über den Siedgrad des Wassers geht, auch bei der Berührung mit entwässerter Schwefelsäure; durch brennende Kohle, Lunte, auch durch einen Funken kann es wie Schießpulver entzündet und zerplatzt werden, und wirkt dann im Zerspren-

gen fast mit größerer Kraft, doch im Schies-
sen schwächer. Wenn einige Grane auf einen
Ambos gelegt und mit einem Hammer geschla-
gen werden, so erfolgt ein dumpfes Geräusch
und die Flächen des Metalls werden angegrif-
fen. Die Zerplatzung erfolgt auch im verdünn-
ten Luftraume der Luftpumpe. Gewässerte
Schwefelsäure entbindet aus ihm ein Gas, wel-
ches, wie Kohlenstoff-Wasserstoffgas, aber mit
bläulich grüner Flamme brennt, doch einge-
sperrt mit Gas oxygene durch den elektrischen
Funken nicht explodirt, vom Wasser nicht ver-
schluckt und weder durch Gas oxygene noch
durch salpeterhalbsaures Gas vermindert wird.
Das Product wird noch entzündlicher, wenn
es aus derselben Auflösung des Quecksilbers in
Salpetersäure durch Sieden mit sogenanntem
versüßten Salpetergeist (VI. 1765.) bereitet
wird. Es besteht aus $64\frac{7}{100}$ Procent Quecksil-
ber, $21\frac{2}{100}$ Sauerkleesäure, 14 Grundlage von
ätherischem Salpetergas. Edward Howard's
Bereitung eines zerplatzenden Quecksilberpulvers in
Crell's chem. Annalen. 1800. II. S. 385. Aus-
führlicher in *Scherer's Journal der Chemie.*
V. 29. S. 606.

§. 929.

Die *Gallussäure* fället aus der Auflösung
des Quecksilbers in Salzsäure einen weißgelb-
lichen, aus der in der Salpetersäure einen po-
meranzengelben Niederschlag (*Hydrargyricum*
gallaticum, Galate de Mercure).

T t t 2

Juch beobachtete, daß arabisches Gummi die Auflösung des Quecksilbersalpeters zersetze, aber nicht, wenn er es vorher von Gallussäure gereinigt hatte. Trommsdorff's *Journal der Pharm.* V. 2. S. 150. VI. 2. S. 115. van Mons meinte, daß das Gummi diese Wirkung als Gummi leiste, indem es die Salpetersäure zersetze. Scherer's *Journal der Chemie.* II. 11. S. 583.

§. 930.

Aus allen Quecksilbersalzen scheiden *Kalien* und *kalische Erden* auch auf dem *trocknen* Wege das Quecksilber ab, welches dann, wenn die Hitze bis zum Glühen steigt, hergestellt und verflüchtigt wird.

§. 931.

Die feuerbeständigen *Kalien* greifen das Quecksilber und sein Oxyd nicht an, weder auf dem trocknen, noch auf dem nassen Wege. Eben so wenig das reine Ammonium; aber das kohlensaure *Ammonium* löset das rothe (mit Salpetersäure bereitete) Oxyd in kleiner Quantität auf. Das rothe durch bloße Luft bereitete Oxyd des Quecksilbers wird nach Weigel im wässrigen Ammonium hergestellt (S. §. 936. Note).

Nach Hieron. Ludolf (resp. Petr. Christ. Grasso *diss. de mercurio per alcali soluto tutissimo specifico antivenereo.* Erford. 1747. 4.) wird

das aus Salpetersäure gefällte Quecksilberoxyd in ätzendem Kali aufgelöst, wenn eine mit äußerst wenigem Wasser gemachte Auflösung von diesem mit jenem in der Wärme anhaltend gerieben wird.

Bei der Auflösung in kohlensaurem Ammonium mögte doch noch genauer zu untersuchen seyn, ob die Auflösung nicht von mit übergegangenem salzsaurem Ammonium abhängt.

§. 932.

Der aus der wässrigen Auflösung des schwefelsauren Quecksilbersalzes mit Ammonium gefällte weisse Niederschlag (§. 915.) wird von einem wässrigen, doch mit wenigem Wasser begabten, *Ammonium* (starkem ätzendem Salmiakgeist) aufgelöst, durch Zusatz vielen Wassers aber wieder gefällt. Auch gemeine Salzsäure schlägt daraus salzsaures Quecksilberoxyd (*Mercurius praecipitatus albus*) nieder, das jedoch wahrscheinlich auch etwas Ammonium enthält.

Brugnatelli über das Quecksilberammoniak in Scherer's allgem. Journal für die Chemie. III. 18. S. 711.

§. 933.

Das Quecksilber verpuffet mit *Salpeter* so wenig, als die andern edlen Metalle.

§. 934.

Der *Salmiak* (*Ammonium muriaticum*) wird durch das rothe Quecksilberoxyd sowohl

auf dem trocknen, als auf dem nassen Wege zersetzt, so daß Ammonium und salzsaures Quecksilbersalz entstehen. Doch erfolgt die Zerlegung nur zum Theile, und es entsteht ein Alembrothsalz, das sich bei stärkerer Hitze sublimirt. Das metallische Quecksilber zerlegt den Salmiak nur in so fern, als es mit ihm zusammengerieben und auf diese Weise unvollkommen oxydirt worden.

§. 935.

Das *blausaure Kali* löset nach Wenzel und Erxleben das aus der Salpetersäure mit Kali gefällte Quecksilberoxyd auf. Es fället aus der Auflösung des Quecksilbers in Säure einen hellgrauen Niederschlag, welcher *blausaures Quecksilberoxyd* (*Hydrargyrosium prussicum*, Prussiate de Mercure) ist. Uebergießt man diesen Niederschlag, ausgewaschen, mit Kalilauge, so wird er in dunkelgraues Hydrargyrosium verwandelt, und das Kali in blausaures Kali, welches aus Eisensalzen Berlinerblau fället.

Blauen Niederschlag (Wenzel's höhere Chemie, §. 65.) fället reines blausaures Kali nicht; nur eisenhaltiges. Dieses läßt aber blauen Niederschlag, nämlich blausaures Eisen auch in reinen Säuren fallen.

Scheele (von der färbenden Materie des Berlinerblaus in Crell's neuesten Entdeckungen in der

Chemie. XI. S. 91.) hat gefunden, dafs das blausaure Eisenoxyd oder Berlinerblau (V. 1039.) durch rothes Quecksilberoxyd zerlegt werde, wenn jenes mit (der Hälfte von) diesem und (der achtfachen Quantität) Wasser gekocht wird. Die Blausäure geht von jenem an dieses über, und es entsteht ein *blausaures Quecksilbersalz* (das jedoch etwas Eisenoxyd enthält). In der durchgeseihten Lauge krystallisirt es sich in vierseitig prismatischen weissen etwas gelblichen undurchsichtigen Krystallen. Durch Erhitzung in einer Retorte bis zum Glühen wird es zerlegt, giebt blausaures Gas mit Kohlenoxydgas gemengt, (welches mit rothblauer Flamme brennt, die mit einem gelblichen Kreise umgeben ist,) kohlen-saures Gas, Ammonium und brandiges Oel, dann metallisches Quecksilber (0,72). Proust über die *blausauren Verbindungen* in *Gehlen's Journal der Chemie und Physik.* III. 4. S. 561. Durch Kali, Natrum, Ammonium, (ätzende und kohlen-saure,) Kalkwasser, schwererdiges Wasser, wird es nicht zerlegt, eben so wenig durch kalische oder erdigte schwefelsaure und salzsaure Neutralsalze. Simon über das *blausaure Quecksilber* in *Scherer's Journal der Chemie.* VIII. 43. S. 47. Vergl. Fischer über das *blausaure Quecksilber* in *Trommsdorff's Journal der Pharmacie.* XI. 2. S. 129. Trommsdorff über dasselbe eben-dasselbst. XIX. 1. S. 23.

§. 936.

Das rothe durch blofse Luft bereitete Quecksilberoxyd wird nach Weigel im *Al-*

kohol, in der *Schwefelnaphtha*, im *Terpentin-öle*, im *Baumöle*, zum Theile hergestellt.

Weigel's chem. min. Beobacht. II. S. 25. Bei dem mit Salpetersäure bereiteten erfolgt dies nach mehreren Monaten doch nicht, ausgenommen bei der Schwefelnaphtha, doch erst dann, wenn die Naphtha, nachdem sie einige Monate in einem wohl verschlossenen Gefäße über dem Oxyd gestanden, mit Hitze (die etwas über den Siedgrad des Wassers geht) abgedampft wird.

§. 937.

Quecksilber und *Schwefel* lassen sich mit einander *vermengen*, indem metallisches Quecksilber mit Schwefelstaub lange zusammengerieben wird, wobei zugleich das Quecksilber sich unvollkommen oxydirt *). Sie lassen sich aber noch viel leichter mit einander *vermischen*, wenn metallisches Quecksilber mit Schwefel, der bei gelinder Hitze geschmolzen worden, in Berührung kommt. Das Quecksilber verliert allmählig seinen Glanz, und aus beiden entsteht *schwarzes geschwefeltes Quecksilber* (*Hydrargyrosium sulphuratum*, Sulfure de Mercure noir) welches gemeiniglich *Mineralmohr* (*Aethiops mineralis*) (besser *Quecksilbermohr*, *Aethiops mercurialis*) genannt zu werden pflegt. Ein Theil Schwefel kann auf diese Weise 6 bis 7 Theile Quecksilber in sich nehmen.

*) Von dieser Art ist der *Aethiops mineralis* der Apotheker, soll wenigstens von dieser Art seyn, weil der *gemischte* viel weniger kräftig ist.

§. 938.

Wenn dieses schwarze geschwefelte Quecksilber in einem bedeckten Gefäße geglühet wird, so verdunstet es, und der Dunst verdichtet sich im kühleren Theile des Gefäßes zu einem festen rothen Sublimate, welcher *geschwefeltes Quecksilber* (*Hydrargyrum sulphuratum*, Sulfure de Mercure rouge) ist, und gewöhnlich *Zinnober* (*Cinnabaris*) heisst. Er ist roth, und zeigt, in einer gewissen Richtung gegen das Licht gehalten, grauen metallischen Glanz mit dunkelroth gemischt; fein zerrieben ist er einfarbig hochroth, desto röther, je mehr er Quecksilber enthält, und je grösser die Hitze war, bei der er sublimirt wurde. Er krystallisirt sich bei der Sublimation faserig, so daß die Fasern (dünne Prismen) parallel, oder wenn sie an einem kleinen Gewölbe sich angesetzt haben, convergirend neben einander liegen. Sein specifisches Gewicht ist zwischen 7,000 und 8,000, etwas verschieden, je nachdem die Krystalle sich näher zusammenfügen. Er hat weder Geschmack noch Geruch. An der Luft bleibt er unverändert; in offenen heißen Gefäßen verflüchtigt er sich,

indem zugleich sein Schwefel mit bläulicher Flamme verbrennt, und entzündet sich schon, ehe das Gefäß glühet; so verflüchtigt er sich nach und nach ganz, ohne Rückstand zu lassen. In verschlossenen erhitzten Gefäßen verdunstet er nur und verdichtet sich an einem hinlänglich kühlen Orte des Gefäßes zu einem Sublimate, der unveränderter Zinnober ist. Diese Verdunstung erfordert aber eine weit stärkere Hitze, als die Verdunstung des bloßen Schwefels, auch eine grössere, als die des bloßen Quecksilbers.

§. 939.

Der Unterschied des Mohrs (§. 937.) und des Zinnobers scheint darin zu bestehen, daß im letztern das Quecksilber metallisch, im erstern unvollkommen oxydirt enthalten ist. Es oxydirt sich einigermaassen, indem es bei der Bereitung des Mohrs erhitzt und zertheilt wird; die Glühehitze bei der Bereitung des Zinnobers stellt den metallischen Zustand wieder her.

Zwar hält Martin (*über die Bereitung des Zinnobers in den Annales de Chimie. XXXII. Nro. 96. übersetzt in Scherer's Journal der Chemie. IX. 50. S. 164.*) den Zinnober für ein Oxyd des Schwefelquecksilbers; Vauquelin meint (*über die Verbindungen der Metalle mit dem Schwefel in Scherer's Journal der*

Chemie. VII. S. 27.), daß der Zinnober seine schöne rothe Farbe bloß von dem vielen im Quecksilber enthaltenen Oxygene habe; allein der metallische Glanz des krystallisirten Zinnobers und sein großes specifisches Gewicht sind dagegen. Auch sind mir die Gründe nicht einleuchtend, welche Bucholz (ebendas. IX. 50. S. 174.) für die Meinung aufstellt, daß der Zinnober Quecksilber mit Schwefelwasserstoff sey. Hingegen zeigen Bucholz's Versuche (zur Beantwortung der Frage: enthält der Zinnober Sauerstoff? In Scherer's *Journal*. X. 59. S. 464.) daß der Zinnober kein Oxygen enthalte, indem selbst die das wenigste Oxygen enthaltenden Quecksilberoxyde bei der Sublimation mit Schwefel schweflichte Säure geben, ja sogar Schwefelsäure entsteht, wenn eine geringe Menge Schwefel mit einer großen Menge vollkommenen Quecksilberoxyds behandelt wird. Vergl. Ludwig Schnaubert über die Natur des Zinnobers. In Trommsdorff's *Journal der Pharmacie*. XI. 2. S. 25.

Zwar entsteht Entzündung, wenn das aus Quecksilber und Schwefel entstandene Gemisch noch eine Zeitlang in einem offenen Gefäße allmählig stärker erhitzt wird, allein dadurch entsteht noch nicht Zinnober. Diese Entzündung ist mit der eigentlichen Vereinigung des Quecksilbers und des Schwefels verbunden, indem dann derjenige Theil des Schwefels verbrennt, welcher nicht in diese Verbindung eingeht. Der Zinnober entsteht erst durch die Sublimation mit Glühehitze, welche das Quecksilber, aus dem unvollkommen oxydirten Zustande,

in welchem es sich im Mohre befand, in den metallischen herstellt.

Indessen hat Payssé beobachtet, dafs holländischer Zinnober, fein zerrieben in einer Glashaale, vor den Sonnenstralen geschützt, mit reinem Wasser übergossen, und mit einem Glasstabe oft umgerührt, so schön roth wurde, als chinesischer. *Gehlen's neues Journal der Chemie.* V. 6. S. 653.

§. 940.

Der Zinnober ist im Wasser, Alkohol, fettem Oel, ätherischem Oel, gesättigter Lauge von Kali, Natrum, Ammonium, Schwefelsäure, Salpetersäure, Salzsäure, unauflöslich und unveränderlich. Obwohl bloßes Quecksilber in Salpetersäure, bloßer Schwefel in Kalien auf dem nassen Wege auflöslich sind, so wird doch der Zinnober weder durch Kalien noch durch Salpetersäure auf dem nassen Wege zerlegt. Nur die oxydirte Salzsäure, und vermöge dieser das Königswasser, zerlegen ihn; wenn das Verhältniß der Salpetersäure zur Salzsäure, wie 3 : 1 ist, so löset es ihn völlig auf, indem dabei das Quecksilber oxydirt, und dann zu salzsaurem Quecksilbersalz, der Schwefel oxydirt, und in unvollkommene Schwefelsäure verwandelt wird, die theils als Gas entweicht, theils wenn die Salzsäure nicht hinreicht, alles Quecksilberoxyd aufzunehmen, mit diesem

verbunden wird. Königswasser, in welchem die Salpetersäure zur Salzsäure sich wie 1 : 5 verhält, entzieht nur das Quecksilber dem Schwefel, so daß jenes oxydirt und aufgelöst wird, und der Schwefel liegen bleibt.

§. 941.

Der Zinnober wird auf dem trocknen Wege durch *Kali* und *Natrum*, auch durch *Kalkerde* (wahrscheinlich auch durch Schwererde und Strontionerde), aber nach meinen Versuchen nicht durch Talkerde zerlegt. Wenn Zinnober mit *Kali* u. s. w. vermengt der Glühehitze ausgesetzt wird, so entbindet sich metallisches Quecksilber, (destillirt, wenn der Proceß im Destillationsapparate vorgenommen wird, in die Vorlage über,) und der Rückstand ist *geschwefeltes Kali* u. s. w. Eben das geschieht durch *Eisen* und alle *Metalle*, welche dem Schwefel näher verwandt sind (§. 760.), als das Quecksilber; aus Zinnober mit *Eisen* u. s. w. vermengt, entbindet sich in der Glühehitze metallisches Quecksilber als Dunst, kann in einer kühlen Vorlage als tropfbares Quecksilber aufgefangen werden, und der Rückstand ist *geschwefeltes Eisen*.

§. 942.

Schwefelkali verwandelt das Quecksilber auf dem nassen Wege nach und nach in Mohr

(§. 937.), schneller mit Hülfe der Hitze. Aus einer wässrigen Auflösung des Quecksilbersalpeters oder des salzsauren Quecksilbersalzes fället Schwefelkali, vermöge doppelter Wahlanziehung, Mohr. Auch der weisse salzsaure Quecksilberniederschlag wird in einer wässrigen Auflösung des Schwefelkali zu Mohr. Eben diese Wirkungen leisten *Schwefelnatrium* und *Ammonium*. Unter günstigern Umständen verwandelt sich der Mohr allmählig in Zinnober, vorzüglich im Schwefelammonium (§. 755.).

Fried. Hoffmann (*obs. de tinctura sulphuris volatilis*, in seinen *obss. phys. chym.* II. obs. 31. p. 250.) hat gezeigt, daß das Schwefelammonium das Quecksilber in Zinnober verwandelt. Daß auch das Schwefelkali das Quecksilber in Zinnober verwandeln könne, habe ich aus meinen Versuchen schon in meiner *Geschichte des Quecksilbers* (§. 429.) bemerkt, insbesondere daß Zinnober entstehe, wenn der durch Mengung des Quecksilbers mit dem Schwefel bereitete Mohr mit Lauge von (ätzendem) Kali gekocht wird. Von den neueren Versuchen des Hrn. Kirchhof, Zinnober dadurch zu bereiten, siehe die Nachricht des Grafen von Mussin-Puschkin in *Scherer's Journal*. II. 9. S. 290. und unten im prakt. Theil. Vergl. *Trommsdorff* in seinem *Journal der Pharmacie*. VI. 1. und *Juch* *ebend.* VI. 2. S. 57.

§. 943.

Auch mit dem *Phosphor* verbindet sich nach *Pelletier* das *Quecksilber* (§. 764.), 1) wenn es mit unter heissem Wasser geschmolzenem *Phosphor* fein zertheilt vermengt wird, 2) wenn rothes *Quecksilberoxyd* (2 Theile) mit *Phosphor* ($1\frac{1}{2}$) unter Wasser erhitzt wird; wobei das *Quecksilber* sein *Oxygene* verliert, einen Theil des *Phosphors* in *Phosphorsäure* verwandelt, und mit dem übrigen *Phosphor* sich allmählig vermischt.

Nach *Braamcamp* und *Siqueira Oliva* (*Gehlen's neues Journal der Chemie*. V. 6. S. 644.) wird rothes *Oxyd* mit *Phosphor* und *Wasser* kalt in Berührung gesetzt, grau und dann zu laufendem *Quecksilber*: der *Phosphor* aber nur zu einem dunkelfarbigeren *Phosphoroxyd*, nicht zu *Säure*.

§. 944.

Das *Quecksilber* mischt sich mit anderen Metallen, am leichtesten mit *Golde*, auch sehr leicht mit *Silber*, *Zinn*, *Blei*, *Wismuth*, *Zink* und *Tellurium*. nicht so leicht mit *Kupfer*. Mit *Platin* nur mit Hülfe der Hitze; am leichtesten mischt es sich mit dem fein zertheilten grauen Rückstande aus dem mit *Salmiak* gefällten *Platinsalze*, wenn dieses ist ausgeglühet worden. Mit *Eisen*, *Spießglanzmetall*, *Nickel*, *Kobolt*, *Magnesiummetall*, *Arsenik*.

metall mischt es sich nicht, wenigstens nicht ohne große Schwierigkeit.

§. 945.

Ein aus Quecksilber und einem andern Metalle bestehendes Gemisch heisst ein *Amalgama*, das Mischen eines andern Metalles mit Quecksilber nennt man *verquicken* (*amalgamare*). Wenn das Quecksilber nach Verhältniss des andern Metalls wenig beträgt, so ist das Amalgama fest, spröde und zerreiblich; wenn das andere Metall sehr wenig beträgt, so kann das Amalgam fast so flüssig, als reines Quecksilber, seyn. In mittleren Verhältnissen ist das Amalgama breiartig (*Quickbrei*) oder teigartig, dann scheidet es sich leicht, auf einer geneigten Glasplatte liegend, mechanisch in einen festeren und einen flüssigeren Theil, indem der letztere abläuft; auch geht dann, wenn man es durch Leder presset, nur der flüssigere Theil durch. Der flüssigere Theil hat aber allerdings noch anderes Metall, so wie auch der festere noch Quecksilber hat. Mit den erstgenannten Metallen mischt sich das Quecksilber schon in gemeiner Temperatur, aber mit Hülfe der Hitze mischt sich das Quecksilber mit jedem Metalle leichter und vollkommener, und ein so entstandenes Amalgama krystallisirt sich dann, wie es erkaltet,

wenn des Quecksilbers nicht zu viel ist. Goldamalgama (Gold 1, Quecksilber 6) giebt dendritische, Silberamalgama (Silber 1, Quecksilber 4) vierseitig prismatische, oder (1 : 8) oktaëdrische Krystalle.

§. 946.

Wenn ein Amalgam hinlänglich erhitzt wird, so verflüchtigt sich das Quecksilber, und das andere Metall bleibt, (wenn es nicht ebenfalls in der angewandten Hitze flüchtig ist,) zurück. Doch verflüchtigt sich das Quecksilber nicht allein, sondern nimmt von dem andern Metalle etwas, vom Golde und Silber jedoch äußerst wenig, von unedlen Metallen beträchtlich viel, mit.

§. 947.

Durch Reiben mit Wasser, auch durch Schütteln in einem mit Lebensluft oder gemeiner Luft angefüllten Gefäße, (am meisten, wenn das Gefäß inwendig feucht ist,) wird ein Amalgam oxydirt, in grauen Staub verwandelt. Ist das andere Metall ein edles, so geschieht dies bloß mit dem Quecksilber.

§. 948.

Das Gold wird aus der Auflösung in Königswasser durch das Quecksilber gefället, als

ein dunkelbrauner Staub, der metallisches Gold ist. Das Quecksilber wird dabei aufgelöset und zu salzsaurem Quecksilbersalz: ist mehr da, als die Säure aufnehmen kann, so bleibt das übrige bei dem Golde als blaugraues unvollkommenes Oxyd liegen.

§. 949.

Auch das *Platin* wird aus dem Königswasser von dem Quecksilber gefällt.

§. 950.

Das *Silber* wird aus der Salpetersäure durch das Quecksilber metallisch gefällt. Nach Bergman sind 135 Theile Quecksilber nöthig, um 100 Theile Silber metallisch zu fällen. Bei dieser Fällung entsteht, indem das Quecksilber nach und nach aufgelöset wird und dagegen das Silber nach und nach auf das noch übrige Quecksilber niederfällt, ein Silberamalgama, aus dem aber die Säure das Quecksilber herauszieht, so daß endlich das bloße Silber übrig bleibt. Nur, wenn mehr Quecksilber angewandt worden, als nöthig ist, das Silber zu fällen, bleibt nach völliger Fällung des Silbers auch noch Quecksilber, mithin Amalgama, liegen.

§. 951.

Wenn dabei die Silberauflösung hinlänglich mit Silber gesättigt und mit hinlänglichem Wasser verdünnt ist, und das Gefäß recht ruhig steht, so bildet das entstehende Amalgama sich in kleine pflanzenähnliche Körperchen aus, und wird dann *Silberbaum* (*Arbor Dianae*) genannt (§. 803.).

§. 952.

Auf das Hornsilber (§. 879.) wirkt das Quecksilber, nicht allein auf dem trocknen Wege, sondern auch auf dem nassen Wege nicht merklich, welches seinen Grund darin haben mag, daß das Hornsilber im Wasser fast unauflöslich ist, das Quecksilber auf reines Wasser keine chemische Wirkung hat, und das Hornsilber nur sehr wenige Salzsäure enthält. Daß aber auch der Unterschied der Wahlanziehung des Silbers und des Quecksilbers hier nicht groß sey, zeigt sich, wenn ätzendes Sublimat (§. 918.) mit Silberfeile und Wasser zusammengerieben wird: denn hier tritt sogar das Quecksilber dem Silber einen Theil seines Oxygens und seiner Säure ab, so daß ein dem sogenannten Mercurius dulcis (§. 921.) ähnliches Product und Hornsilber (§. 879.) entstehen.

§. 953.

Dem *Schwefel* ist das *Silber* näher verwandt, als das *Quecksilber*; wenn *Zinnober* mit *Silber* vermengt der Glühhitze ausgesetzt wird, so verbindet das *Silber* sich mit dem *Schwefel*, das *Quecksilber* entbindet sich als *Dunst* u. s. w. Es kommt jedoch dabei auch die Flüchtigkeit des *Quecksilbers* und die Feuerbeständigkeit des *Silbers* in Betracht.

§. 954.

Man findet das *Quecksilber* in der *Natur*

1) *gediegen*, theils rein (*Jungfernquecksilber*), theils als *Silberamalgama* *).

2) *vererzt*

a) durch *Schwefel*, selten als *Mohr*, meist als *Zinnober* **), der oft mit *Thon*, theils mit erdharzigem *Thone* vermengt (*Quecksilberbranderz*) und oft mit *Eisen* (*Quecksilberlebererz*) †), seltner mit *Arsenik* (*arsenikhaltiges Quecksilbererz*) vermischt ist.

b) Durch *Salzsäure* und *Schwefelsäure* (natürliches versüßtes *Quecksilber*, natürliches *Turpeth*).

Vom *Quecksilbergehalt* des spanischen *Kochsalzes* siehe *Proust's Bemerkungen* in *Scherer's Journal der Chemie*. III. 20. S. 190.

*) Das von Moschellandsberg enthält nach Klaproth's Analyse im Hundert 36 Silber, 64 Quecksilber. *Beiträge*. I. S. 183.

**) Der reine Zinnober von Terhiz am Berge Loibl bei Neumärktel in Crain, welcher derb und schön roth ist, enthält nach Klaproth's Analyse 85 Procent Quecksilber und 15 Procent Schwefel. *Gehlen's neues Journal der Chemie*. V. 4. S. 436.

†) Das dichte Quecksilberlebererz (Zinnober mit erdharzigem Thone vermengt) von Idria, welches von einer Mittelfarbe zwischen dunkelscharlachroth und bleigrau ist, enthält nach Klaproth in 1000 Theilen 818 Quecksilber, $157\frac{5}{10}$ Schwefel, 25 Kohle, $6\frac{5}{10}$ Kieselerde, $5\frac{5}{10}$ Thonerde, 2 Eisenoxyd, $\frac{2}{10}$ Kupfer, $7\frac{3}{10}$ Wasser (und Verlust). Ebend. S. 440. Beide Analysen auch in Klaproth's *Beiträgen zur Kenntnifs der Mineralkörper*. IV. S. 14. 20.

* * *

Herm. Boerhaave *de mercurio* dissertat. duae in seinen *Opusc.* p. 129. auch in den *philosoph. Transact.* n. 430. p. 145. n. 443. p. 343. n. 444. p. 568. *Ad observationes et experimenta de mercurio ex scriptis Hermann. Boerhaave supplementum recens.* C. F. Kruse in den *nov. comm. Petrop.* IX. p. 381. Chr. Xaver Wabst *tentamen phys. med. de hydrargyro.* Vindob. 1754. 4. Jo. Anton. Scopoli *de hydrargyro Idriensi tentamina.* Venet. 1761. Jen. et Lips. 1771. 8. *Chemische und mineralogische Geschichte des Quecksilbers* von Friederich Hildebrandt. Braunschweig 1793. 4.

Berichtigungen und Zusätze.

Seite 744. Bei dem *Wolframmetall* ist hier anzumerken, daß neuerlich Bucholz die alte Angabe der Gebrüder d'Eiuhjar, welche dessen specifisches Gewicht = 17,600 setzten, bestätigt hat. Siehe unten im 5ten Hefie. §. 1397. Schweigger's *Journal der Physik und Chemie*. III. 1. S. 24.

- 753, Zeile 3 von unten statt §. 28. lies I. 7.
- 775, Zeile 13 statt Brennsiegels lies Brennglases.
- 835, Zeile 14 lies: tritt auch ein Theil Oxygene an das Oxyd —
- 856, Zeile 8 statt: Lebensluft lies: Lebenskraft
- 869, Zeile 3 sind die Worte: „und der Salpetersäure“ wegzustreichen.
- 878 ist zur untersten Note beizufügen: Gehlen's *neues Journal der Chemie*. VI. 1. S. 99.
- 927 statt $18\frac{325}{1000}$ lies $19\frac{704}{1000}$.
- 932 statt 14 Silber liefs 64 Silberoxyd.

Zusatz nach §. 809.

Durch Experimente dieser Art hat man gefunden, daß auch das schwarze krystallisirte *Manganesoxyd* sich an die Reihe der Erreger (§. 713. b.) anschließt, da hingegen andere Metalloxyde Nichtleiter sind, und so auch nicht durch wechselseitige Berührung mit anderen Metallen oder Oxyden Elektricität erregen.

Bei noch hinlänglich starker Erregbarkeit eines Thiers (eines Frosches) zeigt sich nicht nur eine Zuckung, indem die Kette geschlossen, sondern auch, indem sie wieder geöffnet wird. Man lege an den entblößten Nervenstamm eines Froschschenkels eine Stange Zink, an den des anderen Schenkels eine Stange Silber, schliesse die Kette und öffne sie nach einer Weile wieder; so erfolgt die Schliessungszuckung allein oder doch vorzüglich in dem mit Zink bewaffneten, die Eröffnungszuckung allein oder doch vorzüglich in dem mit Silber bewaffneten Schenkel. Da das Zink $+$ E, das Silber mit ihm $-$ E erhält (§. 713. d.), so hat Ritter dieses Experiments sich bedient, die Folge der Erreger zu bestimmen, indem er jedes der folgenden benannten Metalle auf die gleiche Weise anwandte. Die dadurch gefundene Folge kommt nicht ganz mit der oben (§. 713. d.) bestimmten überein:

Zink,

Blei, Zinn, Eisen, Wismuth, Kobalt, Arsenikmetall, Kupfer, Spießsglanzmetall,

Platin, Gold, Quecksilber, Silber,

Kohle, Bleiglanz, Zinngraupen, Kupfernickel,

Eisenkies, Kupferkies, Arsenikkies,

Palladium, Plumbago,

Krystallisirtes schwarzes Manganesoxyd.

J. W. Ritter's neue Versuche und Bemerkungen
über den Galvanismus in Gilbert's Annalen der
Physik. XVI. 3.

Hildebrandt, Friedrich,

Encyklopädie der gesammten Chemie

Bd.: 4

Erlangen 1812

Chem. 144 a-3/4

urn:nbn:de:bvb:12-bsb10072891-2

VD18 11414049-002